สร้างอินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์ ด้วย Linux

ภัทระ เกียรติเสวี
และทีมงานห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (NTL)
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)

Internet Edition
http://linux.thai.net/ott/books

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

สารบัญ

ภาคที่ 1

ภาคที่ 2 บทนำ

ภาคที่ 3 เทคโนโลยีเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บทที่ 1 เทคโนโลยีเครือข่าย

บทที่ 32 Webmin

บทที่ 33 Mirror Package

บทที่ 34 เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาทางเครือข่าย

ภาคที่ 11 คำแนะนำในการจัดซื้ออุปกรณ์เครือข่าย

คำนิยม

หนังสือ *สร้างอินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์ด้วย Linux* เล่มนี้ไม่เป็นตำราสอนวิชา "ระบบปฏิบัติการ" แต่เปรียบเสมือนตำราทำอาหาร สำหรับผู้ที่สนใจจะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ของท่าน กลายเป็นอินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์ด้วยตนเอง ตำราอาหารเล่มนี้ มีสูตรปรุงรสตำรับต่างๆ หลายชนิด ที่จะช่วยทำให้ระบบคอมพิวเตอร์ของผู้อ่าน ทำงานได้หลายด้านพร้อมๆ กันตามที่ต้องการ หากได้ลองใช้ดูแล้ว ก็จะพบว่าสามารถใช้งานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนความจริงที่ว่า เมื่อท่านชำนาญกับระบบ *ลีนุกซ์* (Linux) นี้แล้ว ท่านก็มีขีดความสามารถที่จะเข้าใจระบบยูนิกซ์อื่นได้อีกจำนวนมาก นั้นถือว่าเป็นผลพลอยได้ที่น่าพอใจ เนื่องจากระบบลีนุกซ์ได้รับการพัฒนาขึ้นมาอย่างดี มีระบบรักษาคุณภาพ คอมพิวเตอร์ที่ใช้ลีนุกซ์เป็นระบบปฏิบัติการได้รับการยอมรับ ถูกนำไปใช้งานจริงทั่วโลกตั้งแต่คอมพิวเตอร์แบบพกพา จนกระทั่งระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง ผลที่คาดว่าจะได้ก็คือ ตำราอาหารที่อยู่ในมือของท่านในขณะนี้ แท้ที่จริงแล้วสามารถนำไปใช้งานจริงได้ จะลองเปิดเป็น "ภัตตาคาร" ขึ้นมาบริการคนทั่วโลกก็ย่อมได้

ลีนุกซ์คงจะถือได้ว่าเป็นระบบของ *คนรุ่นใหม่* เติบโตมาคู่กับ *เครือข่ายอินเทอร์เน็ต* ได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดยนักศึกษาในยุคอินเทอร์เน็ต เผยแพร่และเติบโตผ่านอินเทอร์เน็ตมาเป็นเวลานาน ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2534 จนเป็นที่รู้จักกันแพร่หลาย ถึงขนาดที่ว่า แม้สินค้าเชิงพาณิชย์ เช่น Netscape Communicator เอง เดิมเป็นความลับทางธุรกิจ แต่ต่อมาเจ้าของตัดสินใจให้มีการเผยแพร่โปรแกรมต้นฉบับ (Source Code) ที่เรียกว่า Mozilla ออกทางอินเทอร์–เน็ตเมื่อปี พ.ศ. 2541 จะเรียกว่าเป็นการเอาอย่างลีนุกซ์ก็ได้ กระบวนการร่วมพัฒนาซอฟต์แวร์โดยคนกลุ่มมากเป็นกระบวนการที่มีพลัง และ **เป็นการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อสังคมโลกส่วนรวม** โดยไม่คำนึงถึงผลประโยชน์เชิงพาณิชย์ สิ่งที่ได้รับก็คือ มาตรฐานใหม่ๆ ที่เป็นระบบเปิด ได้ซอฟต์แวร์ฟรีที่มีคุณภาพสูง และซอฟต์แวร์ที่มีการให้บริการหลังการขาย แต่ราคาถูกมาก เพราะเป็นการนำซอฟต์แวร์ฟรีไปบรรจุขาย พร้อมเพิ่มคุณค่าและบริการต่างๆ อีกมากมาย โปรแกรม

Linux-SIS (SIS = School Internet Server) ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ก็นับว่าเป็นการนำลีนุกซ์มาเพิ่มคุณค่าและบรรจุห่อใหม่ให้ใช้งานได้ง่ายชนิดหนึ่งเช่นเดียวกัน

ปัจจัยที่ทำให้ระบบปฏิบัติการมีความสามารถสูง ทำงานได้หลายงานพร้อมกัน และติดต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ความเร็วสูงได้ดีก็คือ ความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์ (processor speed) นั่นเอง เรื่องนี้คงต้องยกให้เป็นผลของวิวัฒนาการด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ราคาถูกลงทุกวัน

ปี พ.ศ. 2542 นับเป็นปีที่คอมพิวเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์มีอายุครบ 53 ปี หากจะนับว่าคอมพิวเตอร์อัตโนมัติเครื่องแรกของโลกที่มีชื่อเรียกว่า *เอไนแอก (ENIAC)* ได้รับการสร้างขึ้นมาจนประสบความสำเร็จ ในวันวาเลนไทน์ ปี ค.ศ. 1946 ENIAC จัดว่าเป็นเครื่องที่มีโครงสร้างการทำงานแบบของ *ฟอน นอยมาน (John von Neumann)* กล่าวคือ เป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่เก็บทั้งคำสั่งและข้อมูลไว้ด้วยกันในหน่วยความจำ ดังนั้น การทำงานของคอมพิวเตอร์โดยปฏิบัติตามรายการคำสั่ง (โปรแกรม) และเก็บหรือเรียกผลการคำนวณ (ข้อมูล) จากหน่วยความจำประเภทเดียวกัน จากปีนั้นเป็นต้นมา หลายอย่างเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก เช่น ความเร็ว ราคา ความจุของข้อมูลในคอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบัน หากจะเทียบกัน คงจะยิ่งกว่าฟ้ากับดิน แต่ยังมีสองประการที่แทบจะคงเดิม ซึ่งผมคงต้องกล่าวถึง

ประการแรก คอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบันทั้งหมดยังคงใช้สถาปัตยกรรมของ ฟอน นอยมาน เช่นเดิม คือเก็บข้อมูลและคำสั่งไว้ในความจำเดียวกัน ยังหาวิธีที่ดีกว่านี้ไม่ได้ ประการที่สองก็คือ การคิดเลขที่ใช้บันทึกวันที่และเวลา โปรแกรมเมอร์สมัยใหม่ยังคงชอบย่อเลขปี ค.ศ. เป็นสองหลัก จนเกิดปัญหาคาโลกอยู่จนทุกวันนี้ ทั้งๆ ที่มีเวลามาหลายสิบปี ที่จะแก้ไขนิสัยการเขียนโปรแกรมให้ถูกต้อง ทั้งๆ ที่ราคาของหน่วยความจำต่ำลงกว่าเดิมเป็นแสนเท่าตัว เมื่อเทียบกับห้าสิบปีก่อน พ้นปี ค.ศ. 1999 นี้ไป โลกคงเปลี่ยนไปมาก

หากจะให้วัดความก้าวหน้าของเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างที่ชัดที่สุดและยังเป็นจริงอยู่ก็คือ กฎของมอร์ (Moore's Law) ที่บอกว่า ไมโครโพรเซสเซอร์ จะมีทรานซิสเตอร์เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าทุกๆ 18 เดือน หากจะแปลความหมายก็คือ คอมพิวเตอร์จะทำงานเก่งขึ้นสองเท่าทุกๆ 18 เดือน โดยจะคงขนาดเท่าเดิม สิ่งนี้นับว่าเป็นความจริงมาตลอด นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 (1968) ที่ *บ๊อบ นอยส์ กอร์ดอนมอร์* และ *แอนดี้ โกรฟ* ร่วมกันก่อตั้งบริษัทอินเทล คอร์ปอเรชัน เพื่อสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งระบบลงบนแผ่นซิลิกอน แม้กอร์ดอนมอร์เองก็รู้สึกประหลาดใจที่สูตรของเขาเป็นเช่นนั้นอยู่ได้นาน เขาสารภาพว่าอาจจะเป็นเพราะบริษัทสร้างวงจรคอมพิวเตอร์กลัว

จะสูญเสียความเป็นผู้นำ ต่างจึงลงทุนด้านวิจัย พัฒนาและมีนวตกรรมกันขนานใหญ่ เพื่อสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ให้มีความสามารถที่ตรงตามคำนายของมอร์

ถ้าจะยกตัวอย่างให้ชัดกว่านี้ ก็คือ เครื่องคอมพิวเตอร์แบบสมุดบันทึกที่เราสามารถซื้อใช้ส่วนตัวและพกพาไปได้ทุกที่นั้น จริงๆ แล้ว มีขีดความสามารถเท่ากับเครื่องคอมพิวเตอร์สมัยปี ค.ศ.1946 ทั้งโลกรวมกัน

คอมพิวเตอร์จะใช้งานได้ดี ต้องใช้งานง่าย ผู้ใช้ไม่ต้องเรียนมาก และมีประสิทธิภาพสูง สิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ยุคใหม่มีประโยชน์กับเรามากก็คือ ระบบปฏิบัติงาน (Operating System) ซึ่งเปรียบเสมือนแผงควบคุมการขับรถที่ช่วยให้เราสั่งการเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ง่าย มองเห็นสถาน–ภาพต่างๆ ได้ดี และเราสามารถเรียกโปรแกรมหลายๆ โปรแกรมมาช่วยงานได้ บ่อยครั้งที่เราใช้ชีวิตของเราติดต่อกับส่วนปฏิบัติการมากกว่าการใช้งานจริง

ผมยังจำเหตุการณ์เมื่อครั้งต้องใช้เครื่องมินิคอมพิวเตอร์ เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2516 (ค.ศ. 1973) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่เก็บไว้ในเทปกระดาษเจาะรู (paper tape) ทุกครั้งที่เปิดไฟใช้งาน ผมต้องโยกสวิตช์ที่หน้าปัดของเครื่อง PDP-8 จำนวน 12 สวิตช์ขึ้นลงเป็นคำสั่งเข้าไปประมาณ 15 รอบ จากนั้น เครื่องจึงสามารถอ่านเทปกระดาษและเริ่มทำงานได้ การโยกสวิตช์หน้าปัดตอนนั้นเป็นแค่การป้อนคำสั่งวิธีเริ่มอ่านเทปกระดาษ ซึ่งเป็นโปรแกรมควบคุมระบบขนาดประมาณ 800 เวิร์ด (เครื่อง PDP-8 คิดขนาดข้อมูลเป็นเวิร์ด เวิร์ดละ 12 บิต ก่อนจะมีคำว่าไบต์อย่างในปัจจุบัน) หลังจากที่โหลดโปรแกรมควบคุมเข้าไปแล้ว การใช้เครื่องก็สบายขึ้น เพราะผมสั่งงานต่างๆ ผ่านเครื่องโทรพิมพ์ (teletype) และเก็บข้อมูลผ่านม้วนเทปแม่เหล็กได้อย่างสบายมาก และยังแถมเขียนคำสั่งเป็นภาษาระดับสูงได้ โปรแกรมควบคุมระบบที่เราโหลดเข้าไปนี้ คือแนวความคิดของ *ระบบปฏิบัติการ* ในปัจจุบัน แน่ละ คอมพิวเตอร์ในยุคปัจจุบันมีสิ่งที่เรียกว่า read-only memory เอาไว้สั่งคอมพิวเตอร์ตอนเริ่มต้นเปิดเครื่อง ชีวิตของพวกเราทุกคนสบายขึ้นมาก เพราะไม่ต้องมีใครต้องมาโยกสวิตช์เป็นร้อยๆ ครั้งอีกต่อไปก่อนเริ่ม *บูต* เครื่องให้คอมพิวเตอร์ทำงาน

คอมพิวเตอร์ทุกขนาด ไม่ว่าจะเป็นซูเปอร์คอมพิวเตอร์ เมนเฟรมขนาดร้อยล้านบาท หรือแม้กระทั่งไมโครคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องบันทึกข้อมูลส่วนตัวแบบพกพา (personal organizers) ต่างต้องอาศัย *ระบบปฏิบัติการ* (Operating System หรือ โอเอส) ทั้งสิ้น ต่างกันก็ตรงที่ว่าของใครจะสลับซับซ้อนกว่ากันเท่านั้น แต่หน้าที่พื้นฐานก็เหมือนกัน คือบริการผู้ใช้เรื่องการใช้อุปกรณ์รอบข้าง การใช้หน่วยความจำ การสื่อสารข้อมูล การแบ่งแยกงานหลายงานในหน่วยความจำไม่ให้สับสน และการควบคุมโปรแกรมส่วนต่างๆ ให้ประสานงานกันอย่างถูกต้อง

ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ถูกเขียนขึ้นเป็นครั้งแรก โดย เคน ทอมป์สัน และเดนิส ริตชี แห่งเบลแลปส์ (เป็นของ AT&T ในสมัยนั้น) ในปี พ.ศ. 2512 (ค.ศ. 1969) เพื่อสำหรับใช้งานกับเครื่องมินิคอมพิวเตอร์รุ่น PDP-7 เป็นการส่วนตัว และเพื่อแจกแก่เพื่อนฝูงและผู้ร่วมงาน เขาสร้างให้ยูนิกซ์เป็นระบบที่สั่งการง่าย เต็มไปด้วยโปรแกรมใช้งานเล็กๆ ที่ทำงานเก่งเพียงเรื่องเดียว แต่นำมาประกอบกันเป็นชุดของโปรแกรมที่ทำงานใหญ่ได้ เพราะระบบยูนิกซ์อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการนำโปรแกรมเล็กๆ หลายๆ โปรแกรมมาทำงานร่วมกัน และใช้ข้อมูลร่วมกันได้ ด้วยความเรียบง่ายที่ว่านี้เอง โปรแกรมใช้งานกับยูนิกซ์จึงมีเพิ่มเติมขึ้นมามากมาย

เนื่องจากเบลแลปส์ไม่ได้ประกอบธุรกิจคอมพิวเตอร์ บริษัทจึงเผยแพร่ Source Code ให้แก่มหาวิทยาลัยหลายแห่งในราคาต่ำมาก ทำให้ยูนิกซ์เป็นรากฐานสำคัญที่ทำให้เกิดพัฒนาการใหม่ๆ ที่ยอดเยี่ยม จากผู้ร่วมพัฒนาหลายพันคน ออกมาสู่โลกมากมาย ในทศวรรษ 1970 เรียกได้ว่ามียูนิกซ์แบบต่างๆ ออกมามากมาย และหลายรุ่น ก้าวสู่เส้นทางอุตสาหกรรมอย่างเต็มตัว เช่น BSD, System V, HP-UX, AIX, SunOS, Solaris, Ultrix, Coherent, Mach ระบบเหล่านี้ มักจะใช้งานกันในเครื่องที่เรียกว่า *สถานีงานวิศวกรรม* (Engineering Workstation) พูดง่ายๆ ก็คือ คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะราคาชุดละเป็นล้านบาท สำหรับวิศวกรที่ทำงานออกแบบสำคัญที่คุ้มการลงทุนระบบแพงๆ เท่านั้น

ในจำนวนนั้น มีบางระบบ กลายเป็นต้นแบบของการเขียนตำราและชุดทดลองปฏิบัติการวิชา "ระบบปฏิบัติการ" เช่น Minix เป็นต้น และ Minix นี่เองที่เป็นต้นตอของการก้าวมาเป็น Linux ในเวลาต่อมา ระบบเพื่อการศึกษาเป็นระบบย่อส่วนมาจากระบบราคาแพงที่ทำงานในสถานีงานฯ แต่ใช้ทดสอบกับไมโครคอมพิวเตอร์ราคาต่ำๆ ได้

ในช่วงประมาณปี พ.ศ. 2517 (ค.ศ. 1974) บริษัท MITS ได้สร้างเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เอนกประสงค์ ชื่อ *อัลแทร์ 8800* โดยใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ 8080 ของอินเทล ออกจำหน่ายพร้อมหน่วยความจำ 256 ไบต์ ในราคา 495 เหรียญสหรัฐ (395 เหรียญสำหรับชุดประกอบเอง) ราคานี้ไม่มีคีย์บอร์ดหรือจอภาพ ผู้ใช้ต้องป้อนโปรแกรมทางสวิตช์ที่หน้าปัด คอมพิวเตอร์เครื่องนี้ ได้ขึ้นหน้าปกของวารสาร Popular Electronics ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2518 (ค.ศ. 1975) และถือว่าเป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเครื่องแรก ประมาณเดือนเมษายน พ.ศ. 2518 บิล เกตส์ และพอล แอลเลนร่วมกันก่อตั้งบริษัทไมโครซอฟต์ขึ้นมา เพื่อขายซอฟต์แวร์แปลภาษาเบสิกสำหรับใช้กับเครื่องอัลแทร์ ทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์ดังกล่าว สามารถทำงานกับภาษาโปรแกรมระดับสูงได้เป็นครั้งแรก

ส่วนเครื่องที่เรียกว่าเป็นรุ่นที่ประสบความสำเร็จอย่างกว้างขวางจริงๆ คือเครื่อง IMSAI 8080 ซึ่งมีองค์ประกอบพร้อมมูล นับตั้งแต่ฟลอปปีดิสก์ขนาด 8 นิ้ว (256KB) พอร์ต RS-232C สำหรับเชื่อมต่อกับโทรพิมพ์หรือจอเทอร์มินัล และไบออส (BIOS) ที่อยู่ใน ROM ทำงานได้โดยไม่ต้องโหลดโปรแกรมทางสวิตช์หน้าปัด CPU เป็นรุ่น 8080A ความเร็ว 2 MHz 4KB RAM บัสเชื่อมต่อภายในแบบ S-100 ขนาด 22 สล็อต คอมพิวเตอร์รุ่นนี้ประสบความสำเร็จมากเพราะมีระบบปฏิบัติการที่ดี ชื่อ CP/M (Control Program/Monitor ซึ่งต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็น Control Program for Microcomputer) เขียนโดย ดร.แกรี่ คิลดอล ตั้งแต่เขาทำงานที่อินเทล CP/M เลียนแบบมาจากระบบใหญ่ แต่ทำงานกับ 8080 ได้โดยใช้หน่วยความจำต่ำกว่า 4 KB คำสั่งส่วนใหญ่อยู่นอกโอเอส เป็นโปรแกรมประเภท .COM ดังที่เราเห็นกันทั่วไปในระบบ MS-DOS จนทุกวันนี้ ซึ่ง MS-DOS เองก็ถือว่าเป็นการพัฒนาต่อเนื่องจาก CP/M โดยการใช้หลักการที่เหมือนกัน คือการให้ OS มี Application Programming Interface (API) ที่ใช้งานง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

จากการที่มีไมโครคอมพิวเตอร์นี่เอง นักเรียนนักศึกษาด้านคอมพิวเตอร์ในประเทศไทยเริ่มได้มีโอกาสสัมผัสและเจาะลึกเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการกันอย่างแพร่หลายจริงๆ ก็ในช่วงประมาณปี พ.ศ. 2519 ซึ่งเป็นยุคที่มีไมโครคอมพิวเตอร์แบบประหยัดออกมาจำหน่ายในราคาที่ถูกมาก เครื่องประเภท IMSAI หรือรุ่นอื่นๆ ที่ออกตามกันมาโดยอาศัยบัสแบบ S-100 ถือว่าเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้คนไทยได้เรียนรู้ศาสตร์แห่งคอมพิวเตอร์ได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น

ในปีนั้นเอง สตีฟ วอสเนียก และสตีฟ จอบส์ ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นเล็ก กระทัดรัดและเก่งกว่าเดิมมากออกมา เรียกชื่อว่า แอปเปิลทู (Apple II) เริ่มวางตลาดในปี พ.ศ. 2520 โดยมี ROM ขนาด 16 KB RAM ขนาด 4 KB พร้อมแป้นพิมพ์และจอภาพสี ต่อกับเทปบันทึกเสียงเพื่อบันทึกข้อมูลทั้งชุดในราคา 1,300 เหรียญ สามารถทำยอดขายได้ถึง 7 ล้านเหรียญในปีแรก ระบบปฏิบัติการของแอปเปิลอยู่ใน ROM และเพียงเพิ่มเงินอีกเล็กน้อย ผู้ใช้สามารถเพิ่ม ROM ของตัวแปลภาษาเบสิกมาใช้ได้ทันที

เครื่องอัลแทร์ IMSAI แอปเปิล ในระยะต้นๆ จัดได้ว่ายังไม่มีโอกาสได้ใช้ระบบปฏิบัติการแบบยูนิกซ์ เพราะ CP/M และไมโครซอฟต์เบสิกเป็นซอฟต์แวร์ยอดนิยมที่ใช้ได้ดี แม้จะเป็นระบบที่ทำงานได้ครั้งละโปรแกรมเท่านั้น (ต่างกับยูนิกซ์ ซึ่งเป็นระบบที่รันได้หลายโปรแกรมพร้อมกันและใช้พร้อมกันได้หลายคน) ต่อมา มีเวิร์ดโพรเซสเซอร์ออกมาร่วมวงอีกรายการหนึ่ง (เช่น เวิร์ดสตาร์) การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่องานธุรกิจกำลังเริ่มต้นได้ดี ที่จัดว่าเป็นสุดยอดของยุคปี ค.ศ.

1970 คงจะได้แก่ โปรแกรมแผ่นงานเพื่อการคำนวณ (Electronic Spreadsheet) ที่ชื่อว่า วิสิแคลค์ (Visicalc) ตามด้วยระบบบริหารฐานข้อมูล dBASE-II

ในเวลาเดียวกัน การพัฒนาด้านไมโครโพรเซสเซอร์ได้ก้าวเข้าสู่ยุค 16 บิต และ 32 บิต ทำให้หน่วยประมวลผลกลางเก่งขึ้น หน่วยความจำราคาถูกลง และเริ่มมีฮาร์ดดิสก์ราคาไม่แพงออกมาสู่ท้องตลาด ผ่านทางระบบคอมพิวเตอร์ยอดนิยมสองตระกูล คือ ไอบีเอ็มพีซี และเทียบเท่า (กลุ่มนี้ใช้ CPU ของอินเทลตระกูล x86 คู่กับระบบปฏิบัติการ MS-DOS ของไมโครซอฟต์) กับตระกูลแอปเปิลแมคอินทอช (ใช้ CPU ของมอโตโรลา รุ่น 68000) ตลอดช่วงเวลาในทศวรรษ 1980 และ 1990 เป็นยุคทองของผู้ใช้ เพราะมีคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ที่เร็วขึ้นแต่ราคาถูกลงออกมาสู่ท้องตลาดตลอดเวลา แต่ไม่เคยมีใครบ่นว่าคอมพิวเตอร์เร็วเกินไป หรือมีหน่วยความจำเหลือใช้

ที่เป็นเช่นนั้นก็เพราะว่าวิวัฒนาการทางซอฟต์แวร์ก็มีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมาก มีการคิดค้นระบบ Graphical User Interface (GUI) และเริ่มใส่ความบันเทิงเข้าสู่คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ นับตั้งแต่การเพิ่มการ์ดเสียง เครื่องเล่นแผ่น CD เพิ่มขีดความสามารถของจอภาพและการ์ดแสดงผลให้ทำงานกับสีมากขึ้น มีความคมชัด (resolution) มากขึ้น แสดงผลเป็นสีธรรมชาติหรือสามมิติมากขึ้น เพียงพอที่จะทำให้ซีพียูรุ่นใหม่ความเร็วสูงเป็นที่แพร่หลายโดยไม่ต้องชี้แจงเหตุผลหรือความจำเป็น ในปัจจุบัน ผู้ที่มีความต้องการใช้เครื่องที่มีสมรรถนะสูงสุดไม่ใช่ผู้นั่งทำงานธุรกิจผ่านคอมพิวเตอร์ แต่กลับกลายเป็นนักเรียน นักศึกษารุ่นหนุ่มสาวที่ใช้ประโยชน์จาก 3D interactive computer graphics และ multimedia นั่นเอง พลังที่ใช้ในการแสดงผลเป็นภาพสามมิติ สีธรรมชาติ และเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูง เป็นพลังการคำนวณที่สูงกว่าเครื่อง ENIAC เมื่อ 53 ปีก่อนหลายพันเท่า

การเฝ้าใฝ่หาระบบปฏิบัติการที่เก่งกว่า MS-DOS มีมานานแล้ว และบริษัทที่ประสบความสำเร็จสูงสุดในเกมนี้ก็คือ ไมโครซอฟต์นั่นเอง จากการที่ไม่เคยมีตลาดด้าน GUI เลยในยุคต้น ปีค.ศ. 1980 ซึ่งถือว่า GUI ต้องเป็นแมคอินทอชเท่านั้น ไมโครซอฟต์กลายเป็นบริษัทที่ควบคุม desktop กว่า 85% ของทั่วโลกในปีนี้ ที่เป็นเช่นนี้ส่วนหนึ่งคงจะเนื่องมาจากการตัดสินใจที่ผิดพลาดของแอปเปิล ที่ไม่ปล่อยให้ระบบ MacOS ทำงานกับคอมพิวเตอร์ตระกูลอินเทลบ้าง แต่กลับไปลงทุนกับ CPU ตระกูล PowerPC อย่างไรก็ตาม ทั่วโลกได้รับความพึงพอใจกับการมี GUI มาใช้งานกับพีซีตั้งโต๊ะและเครื่องพกพาจากไมโครซอฟต์วินโดวส์ นับตั้งแต่รุ่น 3.1 ที่เป็นการต่อเติมการทำงานของ MS-DOS และต่อมาเป็น *วินโดวส์ 95* จนถึงรุ่นล่าสุด *วินโดวส์ 98* ควบคู่กับโปรแกรมใช้งานยอดนิยมอื่นๆ นอกเหนือจากโอเอสที่ผลิตโดยไมโครซอฟต์

จากการที่คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมีพลังความสามารถสูงขึ้นมากนี่เอง ประกอบกับการที่คอมพิวเตอร์ของนักพัฒนาซอฟต์แวร์จำนวนมากเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตอย่างสะดวก ทำให้นักวิทยาการคอมพิวเตอร์จำนวนมาก เกิดความเลื่อมใสและมีศรัทธาในการใช้งานกับระบบที่ตนเองเห็นว่าเป็น *ระบบเปิด* คำว่า *เปิด* ในที่นี้ หมายถึงเปิดทุกอย่าง นับตั้งแต่สเป็กการทำงานที่เป็นมาตรฐานที่ทุกคนนำมาใช้ได้ มีผู้ทำสินค้าออกมาทำงานร่วมกันได้ทุกยี่ห้อ และท้ายสุด คือเปิดแม้กระทั่งให้ดูโปรแกรมต้นฉบับได้ด้วย ซึ่งอันหลังสุดนี่ปกติหากทำเป็นการค้า ก็จะไม่มีผู้ใดเปิดความลับทางการค้าให้ดู ประโยชน์ของการเป็นระบบเปิด คือ ช่วยให้พวกเราสามารถศึกษาอย่างถ่องแท้ได้ และที่สำคัญสำหรับประเทศไทยก็คือ สามารถนำมาศึกษาได้ฟรีครับ ลำพังแค่การลงทุนซื้อฮาร์ดแวร์เข้าโรงเรียน หรือเข้ามหาวิทยาลัยก็เป็นการลงทุนที่สูงอยู่แล้ว หากลดค่าใช้จ่ายส่วนซอฟต์แวร์แพงๆ นี้ได้โดยไม่ใช้ซอฟต์แวร์ผิดกฎหมายก็จะเป็นสิ่งดี ดังนั้นจึงอาจเรียกได้ว่า ระบบเปิดเป็นสิ่งที่มาคู่กับการเรียนการสอนในชั้นมัธยมปลาย อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา **ลีนุกซ์** ก็เช่นกัน ถือได้ว่าเป็นตำนานโลกแห่งระบบเปิดเช่นกัน (โปรดอ่านรายละเอียดในบทที่ 6 *ความเป็นมาของลีนุกซ์*)

ห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของเนคเทค เริ่มดาวน์โหลดลีนุกซ์จากอินเทอร์เน็ตมาใช้งานตั้งแต่รุ่น 0.9 กว่าๆ ในปี พ.ศ. 2536 (1993) โดยนำมาใช้งานกับเครื่องรุ่น 486 เป็นอินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์ราคาประหยัด และทำหน้าที่แทนอุปกรณ์เลือกเส้นทาง (Router) สำหรับหน่วยงานที่ประสงค์จะเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบองค์กร แต่ขาดทุนทรัพย์ที่จะลงทุนอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์ระดับเครื่องซันและติดตั้ง router ซึ่งในช่วงนั้นก็มีแต่ของซิสโก้ ความประหยัดที่เกิดขึ้นก็ประมาณจุดละห้าแสนบาท แต่ทั้งนี้ต้องแลกกับการทำงานหนัก ผู้ดูแลระบบต้องหัดเรียนวิธีการดูแลเซิร์ฟเวอร์และต้องเรียนคำสั่งยูนิกซ์กันพอควร จึงจะดูแลระบบได้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา เนคเทคได้เผยแพร่สำเนาของลีนุกซ์ไปนับครั้งไม่ถ้วน หลายท่านยกเครื่องมาโหลดกันที่เนคเทคกันเลย

จากนั้น นักวิจัยในห้องปฏิบัติการก็เริ่มพัฒนาซอฟต์แวร์ต่างๆ ขึ้น เพื่อช่วยในการลดเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรมผู้ดูแลระบบอินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์ และช่วยให้การทำงานของผู้ดูแลระบบดีขึ้น ผลงานในระยะเวลาสามปีที่ผ่านมาก็คือ *ชุดซอฟต์แวร์ระบบอินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์* ซึ่งรวบรวมซอฟต์แวร์ที่จำเป็นในการสร้างระบบอินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์ และซอฟต์แวร์ควบคุมผ่าน World-Wide Web ที่เราเรียกชื่อว่า “Web Admin Tools” ซึ่งเรียนง่าย ใช้ง่าย ไม่ต้องท่องชื่อไฟล์และไดเรกทอรีของ UNIX จำนวนมาก เพราะโปรแกรมช่วยตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานโดยอัตโนมัติ แถมผลิตรายงานให้ดูผ่านจอ Web ได้ทันที เราเรียกชื่อระบบซอฟต์แวร์ทั้งระบบว่า

Linux-SIS และเริ่มเผยแพร่รุ่นที่ 2 ทางแผ่นซีดีรอมด้วย ส่วนหนังสือที่ท่านกำลังอ่านอยู่นี้ จะให้คำแนะนำการใช้ Linux-SIS รุ่นที่ 3

จากประสบการณ์การให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์ และการนำลีนุกซ์มาใช้เองในกิจกรรมต่างๆ เราพบว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรจะรวบรวมประเด็นที่เป็นความรู้ทั่วไปในการติดตั้งและดูแลอินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์เป็นรูปเล่ม และเผยแพร่พร้อมกับซอฟต์แวร์รุ่นใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ นอกจากนั้น ได้พยายามรวบรวมเกร็ดความรู้ทั่วไปที่เป็นประโยชน์กับผู้ที่ต้องติดตั้งอิน–เทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์ใดๆ ไม่จำเป็นต้องเป็นลีนุกซ์ก็ได้ (เช่น บทที่ 1- 4) ตั้งแต่บทที่ 8 เป็นต้นไป ท่านก็จะเริ่มเข้าถึงระบบยูนิกซ์ผ่านทางคำอธิบายที่ท่านสามารถทดลองได้เองกับพีซีของท่านโดยใช้ลีนุกซ์ ในบทที่ 15 ผู้เขียนได้แนะนำการใช้ลีนุกซ์เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย โดยผ่านเลขหมายพระราชทาน "1509" และการใช้ลีนุกซ์ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ประจำโรงเรียนหรือสำนักงานและอยู่ในบทที่ 16

คำแนะนำต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเปิดเซิร์ฟเวอร์ชนิดต่างๆ บนลีนุกซ์อยู่ในบทที่ 21-30 โดยเริ่มจาก WWW Server, Proxy/Cache Server, Name (DNS) Server, Mail Server, Radius Server, Database SQL Server, DHCP Server ฯลฯ ซึ่งบทความในกลุ่มนี้คงถือได้ว่าเป็นหัวใจของการติดตั้งบริการต่างๆ ที่เซิร์ฟเวอร์ของท่าน อย่างไรก็ดี ในการบริหารจัดการระบบที่ดี ท่านยังจะต้องอาศัยเครื่องมือสนับสนุนต่างๆ อีกมาก เซิร์ฟเวอร์ของท่านจึงจะมีสุขภาพดีอย่างสม่ำเสมอ คณะผู้เขียนจึงได้นำเสนอเครื่องมือช่วยงานต่างๆ เพิ่มเติม ในบทที่ 31-35 นับตั้งแต่การสร้างรายงานวัดสภาพการจราจรในเครือข่าย การบริการระบบ การเจาะประเด็นปัญหาของระบบ

เมื่อท่านอ่านไปถึงจุดนี้แล้ว ก็คงจะเกิดความมั่นใจในการจัดตั้งเซิร์ฟเวอร์ขึ้นใช้เองได้แน่นอน และคงจะไม่เป็นปัญหาใดๆ นัก ถ้าเป็นการใช้กันในเครือข่ายอิสระ หรือเครือข่ายในองค์กร แต่ถ้าเป็นการเชื่อมกับอินเทอร์เน็ตโลก ท่านอาจจะต้องแวะฟังคำแนะนำที่เกี่ยวข้องกับการรักษาความปลอดภัยของระบบ (บทที่ 36-42) และเริ่มกำหนดนโยบายการใช้ระบบในองค์กรของท่าน หลายสิ่งหลายอย่างที่ในบทก่อนๆ บอกว่าทำได้ ท่านก็อาจจะไม่เปิดบริการ ด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัย

เพื่อให้หนังสือเล่มนี้สมบูรณ์ คณะผู้เขียนได้นำเสนอเรื่อง *การสร้าง Web Page อย่างง่าย* ในบทที่ 43 พร้อมกับข้อแนะนำอันมีค่า ในบทที่ 44 ที่เกี่ยวข้องกับการเขียน HTML รวมถึงการใช้เครื่องหมายวรรคตอนต่างๆ ให้ถูกต้องตามหลักภาษาไทยและสากล ข้อแนะนำในบทนี้ เป็นบทความที่ได้ย่อมาจากเอกสารที่ทางเนคเทคใช้ในการแนะแนวคณะผู้พัฒนาข้อมูลในเครือข่ายกาญจนาภิเษก ตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (ที่แอดเดรส http://kanchanapisek.or.th)

ในบทที่ 45 เป็นการเกริ่นถึงลีนุกซ์ในการใช้งานแบบตั้งโต๊ะ กล่าวคือ มี Graphical User Interface ของตนเอง ซึ่งในวงการยูนิกซ์ ได้ยึดถือเอาระบบ X-Window เป็นมาตรฐานมาช้านานแล้ว เป็นที่คาดกันว่า จะมีการนำลีนุกซ์มาใช้งานเป็น client กันมากขึ้นเรื่อยๆ หากได้มีการพัฒนาระบบภาษาไทยบน X-Window กันจนถึงขั้นใช้การได้ พร้อมทั้งมีโปรแกรมใช้งานยอดนิยมในสำนักงาน เช่น งานพิมพ์เอกสาร สเปรดชีต และการฉายภาพเพื่อนำเสนอผลงาน วิวัฒนาการต่างๆ เหล่านี้อาจจะเกิดขึ้นในเวลาอันไม่ช้า

สำหรับบทที่ 46-47 เป็นการนำเสนอตัวอย่างการเขียนสเป็กของอินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์และการว่าจ้างเดินสายเคเบิลใยแก้วนำแสง เพื่อสร้าง Campus Network ในระดับโรงเรียนขนาดใหญ่ ตัวอย่างที่นำเสนอเป็นตัวอย่างจริงที่ใช้เมื่อปี พ.ศ. 2540 ซึ่งไม่ได้กำหนดว่าเซิร์ฟเวอร์ต้องเป็นยี่ห้ออะไร แต่บอกว่าต้องทำอะไรได้บ้าง และมีสมรรถนะเท่าใด (โดยไม่ต้องระบุว่าต้องเป็น CPU รุ่นใด ใช้ clock ความเร็วเท่าใด) การจัดหาครั้งนั้นเป็นไปด้วยดี และสามารถตรวจรับได้ง่าย เพราะผู้ขายทราบดีว่าต้องตรวจความสามารถที่ไหนบ้าง

คณะผู้เขียนได้ใช้ความวิริยะอุตสาหะเป็นอย่างมาก ที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์ SIS ออกมาให้ใช้งานได้จริง ทั้งนี้เราได้ทำเอกสารประกอบการใช้งานเป็นแฟ้มอิเล็กทรอนิกส์ เผยแพร่พร้อมแผ่นซีดีของรุ่นที่สอง และทดลองเผยแพร่ออกมาจนเป็นเวลาครบหนึ่งปีแล้ว ในระหว่างนั้น ได้อาศัยประสบการณ์และคำแนะนำจากผู้ใช้ มาพัฒนาต่อเป็น SIS รุ่นที่สาม และได้สนับสนุนการเผยแพร่แผ่นซีดีรุ่นใหม่โดยการจัดทำหนังสือเล่มนี้ขึ้นเผยแพร่ พร้อมแผ่นซีดีที่จำเป็นต่อการทำงาน โดยคณะผู้เขียนทั้งหมดประกอบด้วย นางสาวศิริเพ็ญ วิกัยสุขสกุล นายราชบดินทร์ สุวรรณสันติ นางสาวอังคณา อังคลักขณา นายทวีศักดิ์ ชัยรัตนายุทธ์ ดร.ศักดิ์ เสกขุนทด นายจีรพล มัทวพันธ์ นายไพศาล เกียรติธนานันท์ และนายภัทระ เกียรติเสวี ได้สละเวลาส่วนตัว มาดำเนินการให้หนังสือเล่มนี้แล้วเสร็จ พร้อมเผยแพร่ให้กับสาธารณชนในงานประชุมวิชาการประจำปี พ.ศ. 2542 ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยได้รับความร่วมมือจากสำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่นเป็นอย่างดี

ผมคาดว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ท่านติดตามสถานการณ์ล่าสุดของวิวัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เมื่อมองลีนุกซ์จากมุมของผู้ดูแลระบบเครือข่ายคอม–พิวเตอร์ และศึกษาหาความรู้จากกลุ่มคนทั่วโลกที่ร่วมกันสร้างระบบปฏิบัติการคุณภาพสูง เพื่อให้ทุกคนได้ใช้ร่วมกัน โดยไม่คิดเงินค่าวิจัยและพัฒนา ผมเชื่อมั่นว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้งานเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเพื่อการสร้างและดูแลอินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์ในหน่วยงาน

หรือเพื่อใช้ส่วนตัว หรืออ่านเพื่อประดับความรู้ และหากท่านจะมีคำแนะนำใดๆ แก่คณะผู้เขียน โปรดส่งไปให้ที่ sis-master@nectec.or.th ได้ทุกเมื่อ

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตได้พิสูจน์ให้ชาวโลกเห็นแล้วว่าระบบเครือข่ายเปิดที่เป็นสากล เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ ผมเชื่อว่าระบบปฏิบัติการที่เป็นระบบเปิด ทุกคนสามารถใช้ร่วมกันได้อย่างลีนุกซ์ (Linux) อาจจะเป็นปรากฏการณ์ "แบบอินเทอร์เน็ต" ที่กำลังเกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ ควรแก่การติดตามอย่างใกล้ชิด

ทวีศักดิ์ กออนันตกูล

กุมภาพันธ์ 2542

บทนำ

ในปัจจุบัน คงเป็นที่ยอมรับกันว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งข้อมูลความรู้มหาศาล ช่วยให้เราสามารถรับ และแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้อื่นที่อยู่ทั่วทุกมุมโลก ได้ในเวลาอันรวดเร็ว องค์กรทั้งภาคการศึกษาวิจัย และภาคธุรกิจ ทั้งภาครัฐบาล และเอกชน ต่างนิยมที่จะเชื่อมต่อหน่วยงานของตนเองเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นมี 2 รูปแบบ คือ *แบบผู้ใช้ (Dial-up User) และแบบองค์กร (แบบ Node)* แบบแรกนั้นง่าย เสียค่าใช้จ่ายน้อย เพียงมีเครื่องคอมพิวเตอร์ โมเด็ม สายโทรศัพท์ และบัญชีอินเทอร์เน็ต (จาก ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต หรือ Internet Service Provider) ก็สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ทันที แต่จะมีข้อเสียคือ สามารถใช้งานได้เพียงครั้งละ 1 คน (หรือถ้ามีอุปกรณ์ช่วย จะเพิ่มให้ใช้งานได้ถึง 3-5 คน) และจะต้องหมุนโทรศัพท์ทุกครั้งที่ต้องการใช้งาน หน่วยงานซึ่งมีขนาดปานกลางถึงใหญ่ จึงมักจะเชื่อมต่อแบบองค์กร ซึ่งจะเป็นการเชื่อมต่อแบบ 24 ชั่วโมง สามารถมี Web Server ให้บริการข้อมูลของหน่วยงานตนเองได้ สามารถแจกจ่ายบัญชีอินเทอร์เน็ตให้กับผู้ใช้ภายในหน่วยงานได้อีกด้วย โดยแบบหลังนี้จะต้องมีวงจรสื่อสารเช่า (Leased Line) เชื่อมต่อไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต และยังจะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Internet Server ที่ให้บริการงานต่างๆ เช่น WWW Server ให้บริการข้อมูลแบบ WWW ของหน่วยงานเอง, FTP Server ให้บริการข้อมูลแบบ FTP, Mail Server ให้บริการรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์กับสมาชิกภายในองค์กร และอื่นๆ อีกมาก แต่เดิมนั้นคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Internet Server จะต้องใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีราคาแพง แต่ในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ Linux ซึ่งสามารถทำงานได้บนฮาร์ดแวร์แบบ Intel-x86 Compatible PC (Personal Computer) หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่เราใช้กันทั่วไปนั่นเอง ซอฟต์แวร์ Linux สามารถใช้งานได้อย่างถูกกฎหมาย โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านลิขสิทธิ์อีกด้วย

ซอฟต์แวร์ Linux มีประสิทธิภาพสูง สามารถทำหน้าที่ Internet Server ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นหนังสือเล่มนี้จึงจะกล่าวถึงการติดตั้งและใช้งาน Linux เป็น Internet Server เป็นเนื้อหาหลัก

สิ่งที่มีในหนังสือเล่มนี้

คำว่า Linux ที่จริงแล้วจะหมายถึงเฉพาะตัวแกนกลางของระบบ (Linux Kernel) แต่เรามักจะใช้เป็นคำเรียกรวมของส่วนที่เป็นระบบปฏิบัติการ (เทียบเท่ากับ Microsoft Windows NT, Microsoft Windows 95, IBM OS/2, Novell Netware) และส่วนที่เป็นโปรแกรมประยุกต์เพิ่มเติมอีกมาก เราสามารถใช้ Linux และโปรแกรมเพิ่มเติมเหล่านี้ในงานได้หลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น

- **Internet Server** ให้บริการงานต่างๆ เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต เช่น ทำเป็น WWW, FTP, DNS, Cache/Proxy, SMTP, IMAP/POP, Radius, Firewall Intranet Server
- **Intranet Server** ให้บริการงานต่างๆ เกี่ยวกับอินทราเน็ต ใช้ภายในองค์กร เช่น ทำเป็น Intranet WWW, File, Print Server รวมถึงงานฐานข้อมูล และ Groupware
- **Desktop** ใช้เป็นเครื่องตั้งโต๊ะทำงานส่วนบุคคล เช่น พิมพ์จดหมาย สร้างตารางคำนวณ รับ–ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น
- **งานวิจัยและพัฒนา** ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมภาษาต่างๆ เช่น C, C++, JAVA, COBOL, PASCAL, FORTRAN, Perl, TCL/TK เป็นต้น
- **งานศึกษา** ใช้ในการเรียนการสอน ถึงโครงสร้างระบบปฏิบัติการ การเขียนโปรแกรมต่างๆ
- **งานกราฟิกและออกแบบ** ใช้ในการออกแบบรูปทรง และภาพต่างๆ รวมถึงการทำภาพเคลื่อนไหว

จะเห็นว่าเราสามารถนำ Linux ไปใช้ในงานต่างๆ มากมายหลายแขนง *ในหนังสือเล่มนี้ จะกล่าวถึงการนำ Linux ไปใช้เป็น Internet Server เป็นหลักเท่านั้น* โดยอาจมีส่วนอื่นเพิ่มเติมเล็กน้อย เกี่ยวกับการใช้งานเป็น Intranet (Database Server) และส่วน Desktop (X Windows) เพื่อประกอบการใช้งาน นอกจากนี้จะมีการปูพื้นความรู้ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วย

สิ่งที่ไม่มีในหนังสือเล่มนี้

- ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่แล้วว่าหนังสือเล่มนี้จะเน้นด้านการนำ Linux ไปใช้เป็น Internet Server เท่านั้น จึงไม่เน้น *การใช้งาน Linux ในด้านอื่นๆ* จะมีเล็กน้อยก็เพื่อประกอบความเข้าใจ
- *การใช้คำสั่ง Unix พื้นฐาน* มีหนังสือภาษาไทยจำนวนมากที่สอนเรื่องนี้
- *การบริหารเครื่อง Linux (Linux System Administration) อย่างละเอียด* หนังสือเล่มนี้จะเน้นการบริหารงานเครื่องในส่วนที่เกี่ยวกับเครือข่ายและอินเทอร์เน็ต (Internet) เท่านั้น ไม่ได้ครอบคลุมถึงการบริหารเครื่องในทุกแง่มุมอย่างละเอียด

สิ่งที่ควรรู้ก่อนอ่านหนังสือเล่มนี้

ผู้อ่านควรจะมีความรู้พื้นฐานในด้านต่างๆ เหล่านี้

- **พื้นฐานคอมพิวเตอร์** ท่านควรเข้าใจความหมายของคำว่า บิต, ไบต์, CPU, RAM, IDE, SCSI, Disk Partition, Serial Port, Parallel Port, CD-ROM มีหนังสือภาษาไทยจำนวนมากเกี่ยวกับพื้นฐานคอมพิวเตอร์ ตามร้านหนังสือชั้นนำทั่วไป
- **พื้นฐานด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต** ท่านควรเข้าใจความหมายของคำว่า E-mail, World Wide Web (WWW), WWW Browser, Homepage, FTP, CGI มีหนังสือภาษาไทยจำนวนมากเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น ตามร้านหนังสือชั้นนำทั่วไป
- **พื้นฐานด้านการบริหารเครื่อง** (หากท่านเคยมีประสบการณ์กับ DOS, Microsoft Windows95, Novell Netware หรือ Microsoft Windows NT จะช่วยได้มาก หากท่านเคยมีประสบการณ์กับ Unix มาแล้วจะสบายที่สุด) ท่านควรเข้าใจความหมายและสามารถใช้คำสั่งเพื่อการสร้างและทำสำเนาไฟล์ การเปลี่ยนแปลงไดเร็กทอรี (สร้าง ลบ เปลี่ยนชื่อ) การสร้าง Disk Partition (fdisk) การ format ฮาร์ดดิสก์ รวมทั้งควรมีพื้นฐานด้านฮาร์ดแวร์บ้างเล็กน้อย ควรรู้ว่าอุปกรณ์ชิ้นไหน คือ ฮาร์ดดิสก์ และ Ethernet Card

หากท่านทราบถึงการใช้งาน Linux โดยละเอียด ควรหาความรู้เพิ่มเติมในด้านต่อไปนี้

- **พื้นฐานด้าน Unix Command** เช่น การใช้คำสั่งเบื้องต้นต่าง ๆ ในการสร้างและทำสำเนาไฟล์, การเปลี่ยนแปลงไดเรกทอรี (สร้าง ลบ เปลี่ยนชื่อ) การใช้ PIPE และ Redirector (|, >, >>, <) File Permission (เช่น rwxr-xr-x คืออะไร) การเขียน Shell Script อย่างง่าย ซึ่งมีหนังสือภาษาไทยจำนวนมาก ที่สามารถหาซื้อได้ตามร้านหนังสือชั้นนำทั่วไป
- **การบริหารงานเครื่อง (Unix System Administration)** ดังที่กล่าวไว้แล้วว่า หนังสือเล่มนี้ครอบคลุมถึงการบริหารงานเครื่องในส่วนที่เกี่ยวกับเครือข่าย และอินเทอร์เน็ตเท่านั้น ยังไม่ครอบคลุมได้หมดทุกแง่มุมของการบริหารเครื่อง ดังนั้น จึงควรหาหนังสือเกี่ยวกับ Linux System Administration ซึ่งมีอยู่จำนวนมาก (ส่วนมากเป็นภาษาอังกฤษ) บางส่วนอาจหาเอาได้ฟรีจากอินเทอร์เน็ต รวมถึงในแผ่นซีดีรอมที่แนบมากับหนังสือเล่มนี้ (ดูภาคผนวก)

โครงสร้างของหนังสือเล่มนี้

หนังสือเล่มนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 11 ภาค โดยมีรายละเอียดดังนี้

- **ภาคที่ 1 คำนิยม**
- **ภาคที่ 2 บทนำ** ที่ท่านกำลังอ่านอยู่นี้
- **ภาคที่ 3 เทคโนโลยีเครือข่ายอินเทอร์เน็ต** เป็นการปูพื้น และทบทวนความจำเกี่ยวกับเทคโนโลยีเครือข่าย และ TCP/IP
- **ภาคที่ 4 Linux เบื้องต้น** ทำความรู้จักกับ Linux กันก่อน
- **ภาคที่ 5 Linux-SIS** แนะนำถึง Linux-SIS หากท่านเป็นผู้ใช้ Linux ยี่ห้ออื่น ๆ เช่น RedHat หรือ Slackware โปรดข้ามส่วนนี้ไป
- **ภาคที่ 6 การติดตั้งและใช้งาน Internet Server ต่าง ๆ** จะแนะนำถึงการติดตั้ง Internet Server แบบต่าง ๆ
- **ภาคที่ 7 ซอฟต์แวร์ช่วยงานเพิ่มเติม** ซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์กับการใช้งานเครือข่าย

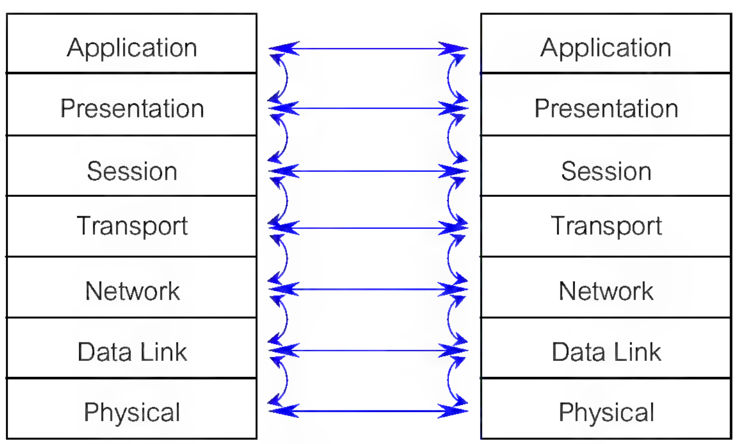
- **ภาคที่ 8 การรักษาความปลอดภัย** เครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีทั้งผู้ประสงค์ดี และประสงค์ร้ายกับเครื่อง Linux ของเรา ส่วนนี้จะแนะนำมาตรการในการป้องกันความปลอดภัย
- **ภาคที่ 9 การสร้าง Web Page** มีคำแนะนำในการสร้าง Web Page อย่างง่าย รวมถึงข้อแนะนำในการเขียน HTML
- **ภาคที่ 10 การใช้งาน Linux ในแบบ Desktop** แนะนำการใช้งาน Desktop เบื้องต้น และ X Window System
- **ภาคที่ 11 คำแนะนำในการจัดซื้ออุปกรณ์เครือข่าย** มีตัวอย่างเขียนข้อกำหนดในการจัดซื้ออุปกรณ์ครุภัณฑ์เครือข่าย
- **ภาคผนวก** เป็นการใช้งานแผ่น CD–ROM ที่มาพร้อมกับหนังสือเล่มนี้ รวมทั้งลิขสิทธิ์และทีมงานผู้พัฒนาโปรแกรม Linux–SIS

1 เทคโนโลยีเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในทางเทคนิคแล้ว เราสามารถกล่าวได้ว่า *เครือข่ายอินเทอร์เน็ต* คือ *เครือข่ายของคอม–พิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่สื่อสารกันในระดับ Network Layer ด้วยโปรโตคอล IP* ท่านอาจมีคำถามต่อไปว่า แล้วระดับ Network Layer หมายความว่าอย่างไร

สืบเนื่องมาจาก ISO (International Organization for Standardization, http://www.iso .ch) ได้กำหนดมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลบนเครือข่ายระหว่างจุดปลาย 2 จุดใดๆ ที่เรียกว่า OSI (Open Systems Interconnection) Reference Model โดยจะแบ่งงานออกเป็น 7 ระดับ ดังที่แสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดง OSI 7 Layers

- **ระดับที่ 7 Application Layer** เป็นระดับที่สูงที่สุด เป็นส่วนที่ระบุเกี่ยวกับ Quality of Service, User Authentication, ข้อกำหนดของ Data Syntax
- **ระดับที่ 6 Presentation Layer** จัดการเกี่ยวกับรูปแบบของข้อมูลที่จะนำเสนอ เช่น แปลงจาก text stream เป็น Pop-up windows ที่สวยงาม
- **ระดับที่ 5 Session Layer** จัดการเกี่ยวกับการสร้าง ใช้งาน และยกเลิกการติดต่อการสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชันระหว่างทั้งสองปลาย
- **ระดับที่ 4 Transport Layer** จัดการในระดับ End-to-end control และทำการตรวจสอบความผิดพลาด ให้ข้อมูลมีความถูกต้อง
- **ระดับที่ 3 Network Layer** จัดการเกี่ยวกับการเลือกเส้นทาง ให้ข้อมูลไปถึงปลายทางอย่างถูกต้อง
- **ระดับที่ 2 Data Link Layer** มีการควบคุมความผิดพลาด และทำ Synchronization ในระดับกายภาพ
- **ระดับที่ 1 Physical Layer** จัดการด้านการสื่อสารข้อมูลในระดับฮาร์ดแวร์ให้สัญญาณข้อมูล (bit stream) ส่งไปถึงอีกปลายข้างหนึ่ง

ระหว่างอุปกรณ์สองอย่างที่ต้องการสื่อสารข้อมูลกัน แต่ละระดับที่เท่ากันจะติดต่อกันด้วยภาษา และมาตรฐานเฉพาะของระดับนั้นๆ ระดับที่ต่ำกว่าจะรับส่ง และประมวลผลข้อมูลในระดับของมัน แล้วส่งต่อให้กับระดับที่สูงกว่า และรับคำสั่งจากระดับที่สูงกว่าเพื่อทำการรับส่งข้อมูลต่อไป (ดูจากลูกศรในภาพ)

ในหนังสือเล่มนี้ เราจะเน้นไปที่ 4 ระดับล่าง (1-4) ที่จะต้องทำความเข้าใจ เพราะจะเป็นประโยชน์ และเป็นพื้นฐานต่อไปในบทอื่นๆ ส่วนในระดับสูงกว่านั้น จะอยู่นอกเหนือจากหนังสือเล่มนี้ หากท่านสนใจ สามารถหาอ่านได้ในส่วนแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม หรือในหนังสือเกี่ยวกับ Data Communications ทั่วไป

ระดับที่ 1 หรือ Physical Layer นั้น เป็นระดับฮาร์ดแวร์ พูดง่ายๆ ก็คือ ระบุว่าทำอย่างไรสัญญาณไฟฟ้า จะส่งถึงกันได้ระหว่าง 2 ปลาย จะยุ่งเกี่ยวกับมาตรฐานของส่วนเชื่อมต่อต่างๆ (จะเป็นฮาร์ดแวร์) เช่น V.35, RS.232 (PC's Serial Port), RJ-45 ว่าจะต้องมีการกำหนดหัวสาย จำนวนขา ความยาวสูงสุดใช้ได้เท่าไร เป็นต้น จะเกี่ยวข้องในระดับสัญญาณเท่านั้น ไม่มีการตรวจสอบความผิดพลาดใดๆ ทั้งสิ้น

ระดับที่ 2 หรือ Data Link Layer จะรวมการตรวจสอบความผิดพลาดและการ Synchronize ในระดับกายภาพ ในการรับส่งข้อมูลระหว่างปลายสองปลาย พูดแบบง่ายๆ ก็คือ ทำอย่างไรให้ข้อมูลดิจิตอล (0,1) ส่งจากปลายหนึ่งไปถึงอีกปลายหนึ่งได้ ตัวอย่างโปรโตคอลในระดับ 2 เช่น Ethernet, Token Ring, ATM, Frame Relay, PPP เป็นต้น ระดับนี้จะไม่มีการเลือกเส้นทางมาเกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงทำงานระหว่าง 2 ปลายที่มีการเชื่อมต่อทางกายภาพถึงกันเท่านั้น เช่น ต่ออยู่ใน Hub, ring เดียวกัน ต่อด้วยกันด้วย Leased Line

ระดับที่ 3 หรือ Network Layer จะตอบคำถามที่ว่า ถ้าจะไปยังปลายทางนี้ (ซึ่งอาจจะอยู่ไม่ติดกันทางกายภาพ) จะต้องไปทางไหน คือจะต้องมีการเลือกเส้นทางมาเกี่ยวข้องนั่นเอง (Routing) ซึ่งเส้นทางที่ข้อมูลวิ่งไปนั้น ก็อ่านจะผ่านหลายเส้นทางย่อย ที่มีการจัดการในระดับที่ 1 และ 2 แตกต่างกัน เช่น ผ่านเครือข่ายที่เป็น Ethernet และ Token Ring จากหลักการของ OSI ก็จะไม่มีผลต่อการทำงานในระดับ Layer 3 เนื่องจาก Layer ที่ต่ำกว่า คือ Layer 2 ก็จะส่งข้อมูลที่มันได้รับ และประมวลผลเรียบร้อยแล้วมาให้ ในระดับ Layer 3 จึงทำงานได้โดยไม่จำเป็นต้องรู้ว่าในระดับ Layer 2 นั้นรับส่งกันด้วยมาตรฐานอะไร ตัวอย่างโปรโตคอลในระดับที่ 3 นี้ ก็เช่น IP (Internet Protocol) ที่เราใช้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั่นเอง รวมถึง IPX สำหรับเครือข่ายที่สนับสนุนโดยระบบปฏิบัติการ Novell Netware

ในระดับที่ 4 หรือ Transport Layer จะตอบคำถามที่ว่า จะสื่อสารข้อมูลกับปลายทางนั้น ต้องทำอย่างไร โดยจะอาศัยการทำงานของ Layer 3 ที่จะทำการเลือกเส้นทางและส่งข้อมูลให้ ในระดับนี้จะทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลในระดับสูง เช่น ตรวจว่ามีการเรียงลำดับผิดพลาดไหม มีส่วนที่ผิดพลาดบางบิตไหม และทำการส่งหรือขอให้ส่งใหม่ถ้าข้อมูลสูญหายไป ตัวอย่างโปรโตคอลในระดับที่ 4 เช่น TCP (Transmission Control Protocol) และ UDP (User Datagram Protocol) ที่ใช้ทำงานอยู่บน IP (ระดับที่ 3) อีกที

สรุปได้ว่า

- OSI Reference Model เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างสองปลายใดๆ ในเครือข่ายสื่อสารแบ่งออกเป็น 7 ระดับ
- แต่ละระดับมีการกำหนดมาตรฐานในการติดต่อเป็นของตัวเอง และระดับหนึ่งจะติดต่อกับระดับที่เท่ากันของอีกปลายหนึ่ง
- ระดับที่สูงกว่าจะสั่งงานและรับข้อมูลที่ประมวลผลแล้วจากระดับที่ต่ำกว่า ไม่จำเป็นต้องทราบรายละเอียดของการทำงานของระดับที่ต่ำกว่า

- เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่สื่อสารกันในระดับ Network Layer ด้วยโปรโตคอล IP

LAN และ WAN

LAN ย่อมาจากคำว่า Local Area Network คือเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องพิมพ์ (printer) หลายๆ เครื่องเข้าด้วยกัน โดยที่เครือข่าย LAN มักจะมีขนาดเล็ก ครอบคลุมพื้นที่จำกัด เช่น ห้องหนึ่งห้อง ตึกหนึ่งตึก หรือหลายตึกที่อยู่ใกล้เคียงกัน LAN มีประโยชน์ที่สามารถทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหลายส่งข้อมูลถึงกันอย่างสะดวก รวดเร็ว นอกจากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ บน LAN ยังสามารถใช้ทรัพยากร (resource) ร่วมกันได้ เช่น ใช้เครื่องพิมพ์หรือฮาร์ดดิสก์ร่วมกัน ทั้งยังสามารถเรียกใช้โปรแกรมบางอย่างจากฮาร์ดดิสก์บนเครือข่ายมาใช้ได้เสมือนโปรแกรมนั้นอยู่บนฮาร์ดดิสก์ของตนเอง

เทคโนโลยีของ LAN มีหลายชนิด เช่น Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring และ FDDI เป็นต้น แต่เทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบันคือ Ethernet และ Fast Ethernet

ตรงข้ามกับเครือข่ายแบบ LAN ก็คือ WAN (Wide Area Network) ซึ่งจะเป็นเครือข่ายที่เชื่อมคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ห่างไกลกันเข้าด้วยกัน อาจจะเป็นองค์กรเดียวกัน แต่ต่างสาขากัน หรือต่างองค์กร รวมถึงต่างประเทศ เทคโนโลยีของ WAN จะมีเช่น X.25, Frame Relay, ATM

โดยสรุปแล้วก็คือ

- เครือข่าย LAN คือเครือข่ายภายในเชื่อมต่อระยะใกล้ และมีความเร็วสูง
- เครือข่าย WAN คือเครือข่ายที่เชื่อมต่อระยะไกลระหว่างหน่วยงาน จะมีความเร็วต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้งาน

Ethernet

Ethernet เป็นเทคโนโลยีสำหรับเครือข่ายแบบ LAN ที่ถูกคิดค้นเป็นครั้งแรกโดยบริษัท Xerox และปัจจุบันได้รับความนิยมสูงสุด Ethernet ใช้มาตรฐาน IEEE 802.3 เครือข่าย Ethernet ใช้สาย Co-Axial หรือ สาย Unshielded Twisted Pair (UTP) ในการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน ในปัจจุบันระบบ Ethernet ที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดคือ 10BASE-T ที่ใช้สาย UTP เป็นสื่อซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้เร็วถึง 10 Mbps (ล้านบิตต่อวินาที) กรณีที่ใช้สาย UTP จะต้องมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Hub โดยคอมพิวเตอร์ต่างๆ จะต่อสาย UTP ของตนเองไปยังอุปกรณ์ Hub นี้

อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อบน Ethernet LAN วงเดียวกันนั้นจะแข่งกันในการส่งข้อมูล ถ้าเกิดการส่งข้อมูลพร้อมกันและสัญญาณชนกัน จะต้องมีการส่งใหม่ เป็นแบบ (CSMA/CD หรือ Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) ทำให้เสียเวลารอ แทนที่จะได้ส่งเลย จึงควรมีการกำหนดจำนวนเครื่องที่จะอยู่ในวง Ethernet LAN เดียวกันให้เหมาะสม (ส่วนใหญ่ไม่เกิน 30 เครื่อง)

คำว่าอยู่ในวง LAN เดียวกัน มีความหมายว่า อุปกรณ์นั้นๆ มีการเชื่อมต่อถึงกันทางกายภาพ (Physical) เช่น ต่ออยู่ใน Hub เดียวกัน หรือต่อต่าง Hub กัน แต่ทั้งสอง Hub นั้นมีการต่อเชื่อมถึงกัน ยกตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์เครื่องที่ 1 ต่อเข้ากับ Hub ตัวที่ 1, คอมพิวเตอร์ตัวที่ 2 ต่อเข้ากับ Hub ตัวที่ 2 ก็ไม่เรียกว่า อยู่ในวง LAN เดียวกัน แต่หากมีสายเชื่อมต่อระหว่าง Hub ทั้งสองนี้เมื่อไร ก็คือจะอยู่ในวง LAN เดียวกันทางกายภาพทันที (เปรียบเสมือนเป็น Hub ตัวใหญ่ตัวเดียว)

อีกวิธีหนึ่งที่จะแก้ปัญหาการชนกันนั้น อาจใช้อุปกรณ์ Ethernet Switch กรณีตัวอย่างเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องกับ Hub 2 ตัวข้างต้นนั้น หาก Hub ทั้งสองไม่ได้เชื่อมถึงกันโดยตรง แต่ต่างต่อเข้า Switch นั้น ทั้งสองเครื่องจะอยู่ในวง LAN เดียวกันแต่ไม่ใช่ทางกายภาพ จะไม่เกิดปัญหาการชนระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่อคนละ Hub กัน สามารถแก้ปัญหาได้มากทีเดียว

ปัจจุบันมีเทคโนโลยี Ethernet ใหม่ๆ เช่น Fast Ethernet ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้เร็วถึง 100 Mbps และ Gigabit Ethernet โดยมีจุดประสงค์จะเพิ่มประสิทธิภาพเครือข่าย backbone ถึง 1,000 Mbps (หรือ 1 Gbps : 1 พันล้านบิตต่อวินาที) โดยทั้งสองต่างมีลักษณะการเชื่อมต่อคล้ายกับ Ethernet ธรรมดา

สรุปได้ว่า

- เทคโนโลยี Ethernet จัดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันแพร่หลายบนเครือข่ายแบบ LAN มากที่สุด
- จุดอ่อนของ Ethernet คือ กรณีที่มีอุปกรณ์อยู่บนเครือข่ายมาก จะมีโอกาสเกิดการชนกัน ในการส่งข้อมูลสูง ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมตกลง
- วิธีแก้ทำได้คือ เพิ่มความเร็วเป็น Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, ควบคุมจำนวนอุปกรณ์บนวง LAN หรือใช้ Ethernet Switch เข้าช่วย

Leased Line

Leased Line หรือวงจรเช่า/คู่สายเช่า เป็นวงจรเหมือนวงจรโทรศัพท์ที่มีการกำหนดต้นทางและปลายทางที่แน่นอน ใช้ได้ตลอด 24 ชั่วโมงโดยไม่ต้องหมุนเบอร์โทรศัพท์ปลายทางอีกและไม่ต้องมีการวางสาย ค่าเช่า Leased Line มักเป็นอัตราที่คงที่ต่อเดือน มีความเร็วตั้งแต่ 9,600 kbps, 64 kbps, 128 kbps ไปจนถึง 34 Mbps เราสามารถส่งข้อมูลที่เป็น data หรือเสียงก็ได้บน Leased Line

หน่วยงานทั่วไปที่ต้องการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต แบบองค์กร หรือที่เรียกว่า Internet node มักเช่า Leased Line เพื่อเชื่อมต่อ router ของหน่วยงานตนเข้ากับอุปกรณ์แบบเดียวกันที่บริษัทให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Provider: ISP) โดยจะเป็นการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตลอด 24 ชั่วโมง ไม่จำเป็นต้องหมุนโทรศัพท์เพื่อใช้งานแต่ละครั้ง เหมือนการใช้งานส่วนบุคคล (Dial-up user)

วงจรเช่า หรือคู่สายเช่านี้ ถ้าเป็นวงจรภายในประเทศ ผู้ให้บริการจะเป็นองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย หรือบริษัทซึ่งได้รับสัมปทาน ถ้าเป็นวงจรต่างประเทศ ผู้ให้บริการจะเป็นการสื่อสารแห่งประเทศไทย การพิจารณาจัดหาวงจรเช่านี้ นอกจากต้องพิจารณาเรื่องความเร็วในการส่งข้อมูลแล้ว อาจต้องคำนึงถึงสื่อที่ใช้ด้วย แบบที่ใช้สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) จะมีประสิทธิ–ภาพที่ดีกว่าแบบผ่านดาวเทียม แต่ก็จะมีราคาสูงกว่า

สรุปได้ว่า

- Leased Line คือวงจรเช่า ที่เราสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา ไม่จำเป็นต้องมีการหมุนโทรศัพท์เพื่อใช้งานในแต่ละครั้ง
- ปัจจัยในการพิจารณาเลือกใช้ Leased Line คือผู้ให้บริการ ความเร็ว ชนิดของสื่อ

Frame Relay

Frame Relay เป็นบริการทางเครือข่ายโทรคมนาคมชนิดหนึ่งที่เหมาะกับการรองรับข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ฉะนั้น Frame Relay จึงเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับการเชื่อมต่อ LAN หรือเครือข่ายสองเครือข่ายที่อยู่ห่างกัน (WAN: Wide Area Network) Frame Relay เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนามาจาก X.25 และเนื่องจาก Frame Relay ได้ถูกออกแบบมาบนสมมติฐานว่าเครือข่ายโทรคมนาคมสมัยใหม่เป็นระบบดิจิตอลซึ่งมีอัตราการผิดพลาดของข้อมูลต่ำ ดังนั้น Frame Relay จะมีการตรวจเช็คความถูกต้องของข้อมูล เฉพาะที่ปลายทางเท่านั้นไม่ใช่ทุกจุดระหว่างทางเหมือน X.25 ทำให้ Frame Relay สามารถส่งข้อมูลได้เร็วกว่า X.25 กล่าวโดยสรุปคือ เนื่องจากเครือข่ายสมัยใหม่มีข้อผิดพลาดน้อยลง Frame Relay จึงลดการตรวจความถูกต้องให้น้อยลดประหยัดเวลานั่นเอง

บริการ Frame Relay ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นมากโดยเฉพาะในเวลาไม่กี่ปีที่ผ่านมา หน่วยงานบางแห่งเลือกใช้ Frame Relay เพียงเพื่อทดแทน Leased Line แต่ในความเป็นจริงแล้ว Frame Relay ได้เปรียบกว่า Leased Line ในแบบเก่าอยู่มาก ลักษณะของ Frame Relay จะเป็นแบบ Packet switching เช่นเดียวกับ X.25 ต่างจาก Leased Line ซึ่งเรียกได้ว่าเป็น Circuit Switching, Circuit Switching นั้น คิดง่ายๆ เหมือนกับการใช้โทรศัพท์ทั่วไป คือมีการเชื่อมต่อชัดเจนระหว่างจุดหนึ่งกับอีกจุดหนึ่ง และจะใช้ได้เฉพาะผู้สนทนาทั้งสองเท่านั้น เวลาใดที่ทั้งคู่หยุดพูด ก็จะไม่มีข้อมูลใดๆ ส่งระหว่างกัน ก็เป็นการสูญเสียประสิทธิภาพของวงจรสื่อสารโดยรวมไปเปล่าๆ จึงมีการคิดค้นวิธี Packet Switching คือ จะไม่มีการจองวงจรสื่อสารไว้ให้คู่สนทนาคู่ใดคู่หนึ่ง ข้อมูลจากแต่ละคนจะถูกหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ เรียกว่า Packet และส่งเข้าไปในเครือข่าย ซึ่งจะทำการส่งต่อไปยังปลายทาง ดังนั้นเครือข่ายจึงมีลักษณะเป็นเครือข่ายรวมสำหรับทุกคน ไม่มีการจองช่องสัญญาณให้คู่ใดคู่หนึ่ง จุดเด่นก็คือ เป็นการใช้งานเครือข่ายโดยรวมอย่างคุ้มค่า ขณะที่เราไม่ได้ส่งข้อมูลอะไร หากอีกคู่สนทนามีความต้องการจะใช้ ก็สามารถใช้ส่วนของเราที่ว่างได้

ในการเลือกใช้วงจรสื่อสารแบบ Frame Relay นั้น จะต้องพิจารณาถึงค่า 2 ค่า คือ CIR (Committed Information Rate: CIR) คือค่าความเร็วที่รับประกันว่าจะได้รับขั้นต่ำ และ MIR (Maximum Information Rate: MIR) หมายถึง ค่าความเร็วที่จะส่งได้มากที่สุด กรณีวงจรสื่อสารรวมมีที่เหลือ (เนื่องจากผู้ใช้รายอื่นๆ ไม่ได้มีการส่งข้อมูลในช่วงนั้น) ในขณะเดียวกัน ถ้าตอนไหนที่เราไม่ได้ใช้ คนอื่นก็สามารถมาใช้ในส่วนของเราได้เช่นกัน

เช่น Frame Relay ที่มี CIR 64 kbps หมายความว่า จะสามารถส่งข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 64 kbps ไม่ว่าในกรณีใดๆ แต่ถ้าในขณะใดขณะหนึ่ง ผู้ส่งมีความจำเป็นต้องส่งข้อมูลที่มากกว่า 64 kbps (burst) เครือข่าย Frame Relay ก็จะให้ผ่านได้ถ้าเครือข่ายรองรับไหว (ผู้อื่นอาจไม่ได้ส่งข้อมูลในช่วงนั้น) ตราบใดที่ยังไม่เกินค่า MIR

นอกจากนั้น Frame Relay ยังช่วยประหยัดจำนวน port ของอุปกรณ์เครือข่ายและจำนวนวงจรได้ เมื่อเทียบกับ Leased Line ในกรณีที่มีความจำเป็นในการเชื่อมต่อหน่วยงานหลายๆ แห่งเข้าด้วยกัน

สรุปได้ว่า

- Frame Relay เป็นเครือข่ายแบบ Packet Switching ซึ่งสามารถใช้งานเครือข่ายโดยรวมได้อย่างคุ้มค่ากว่า Leased Line ซึ่งเป็นแบบ Circuit Switching
- เราสามารถส่งข้อมูลได้เกินกว่าปกติ ถ้าเกิดวงจรสื่อสารรวมว่าง (ผู้อื่นไม่ได้ใช้) นั้นนับเป็นข้อดี แต่ในขณะเดียวกัน ผู้ใช้คนอื่นๆ ก็สามารถใช้ในส่วนของเราเวลาที่เราไม่ได้ใช้เช่นกัน
- จะมีการรับประกันคุณภาพของวงจรสื่อสารโดยใช้ค่า CIR และ MIR เราสามารถส่งข้อมูลได้อย่างน้อยเท่ากับค่า CIR และอาจเกินได้ถึงค่า MIR

การสื่อสารข้อมูลแบบ Connection-Oriented และ Connectionless

การสื่อสารข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น จะทำได้โดยใช้กฎข้อบังคับที่เรียกว่า IP (Internet Protocol) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตบางครั้งจึงถูกเรียกว่า เครือข่าย IP (IP Network) โดย IP จะโปรโตคอลในระดับที่ 3 ของ OSI Model หรือ Network Layer โดยจะมีโปรโตคอลระดับสูง

(ระดับที่ 4 ของ OSI Model คือ Transport Layer) ที่ทำงานอยู่เหนือระดับ IP อีกที คือ TCP (Transmission Control Protocol) และ UDP (User Datagram Protocol)

TCP จะเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบ Connection-Oriented คือมีลักษณะเหมือนการส่งข้อมูลเสียงทางโทรศัพท์ คือผู้ใช้ต้องสร้าง connection (หมุนโทรศัพท์) แล้วถึงส่งข้อมูล (พูดโทรศัพท์) และเมื่อใช้เสร็จแล้วก็ยกเลิก connection (วางสายโทรศัพท์) การส่งข้อมูลแบบนี้ เปรียบเสมือนการส่งของผ่านท่อ คือผู้ส่งส่งของทีละชิ้นไปตามท่อ แล้วผู้รับซึ่งอยู่อีกปลายหนึ่งของท่อก็รับของทีละชิ้นออกจากท่อ ตามลำดับที่ของถูกส่งมา

TCP ซึ่งเป็นแบบ Connection-Oriented นี้ จะต้องเสียเวลาในการเริ่มต้นทำการสื่อสารค่อนข้างนาน การรับส่งข้อมูลจะมีความถูกต้อง และรับรองการได้รับของอีกฝ่ายได้แน่นอน โดยผู้ส่งจะรอรับคำยืนยันว่า “ได้รับแล้ว” ของข้อมูลชุดที่แล้วจากผู้รับเสียก่อน จึงค่อยดำเนินการส่งข้อมูลชุดต่อไป เหมาะกับข้อมูลปริมาณมากๆ และมีความสำคัญ ตัวอย่างการใช้งานที่ใช้ TCP เช่น E-mail, World Wide Web และ FTP (File Transfer Protocol) เป็นต้น

สำหรับแบบ UDP จะเป็นการสื่อสารข้อมูลอีกชนิดหนึ่งที่เราเรียกว่า Connectionless แบบนี้มีลักษณะคล้ายการส่งจดหมายในระบบไปรษณีย์ กล่าวคือข้อมูลหน่วยย่อย (จดหมายแต่ละฉบับ) มีที่อยู่ปลายทางของผู้รับ และแต่ละหน่วยข้อมูลจะถูกส่งต่อเป็นช่วงๆ (ผ่านที่ทำการไปรษณีย์แต่ละพื้นที่) จนถึงจุดหมาย การส่งข้อมูลลักษณะนี้แต่ละหน่วยข้อมูลอาจมีเส้นเดินทางต่างกันเล็กน้อย และเป็นไปได้ว่าจดหมายที่ส่งทีหลังอาจถึงปลายทางก่อน

แบบ Connectionless นี้ การเริ่มต้นส่งสามารถทำได้รวดเร็ว เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลา สร้าง connection แต่ก็ไม่สามารถรับรองการได้รับข้อมูลของอีกฝ่าย เหมาะกับการส่งข้อมูลเพียงเล็กน้อย ส่งเพียงครั้งเดียวก็เสร็จสิ้น หรือข้อมูลที่ไม่สำคัญมาก สามารถสูญเสียได้บางส่วน ตัวอย่างงานที่ใช้ UDP เช่น สัญญาณ Video, เสียง ซึ่งข้อมูลสามารถหายไปบางส่วนได้

สรุปได้ว่า การสื่อสารข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต จะมี 2 แบบ

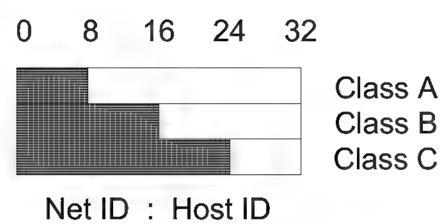
- TCP เป็นแบบ Connection-Oriented ต้องสร้าง connection ก่อน เสียเวลาตอนเริ่มต้น หลังจากนั้นจึงเริ่มส่งได้ มีการรับประกันว่าข้อมูลถึงปลายทางอย่างถูกต้อง
- UDP เป็นแบบ Connectionless ไม่มีการสร้าง connection ส่งได้เลย ทำได้รวดเร็ว แต่ไม่มีการรับประกันว่าข้อมูลถึงปลายทางอย่างถูกต้อง

Internet Address (IP Address)

คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องบนอินเทอร์เน็ตจำเป็นต้องมีหมายเลข IP (IP Address) ที่ไม่ซ้ำกับใคร เปรียบเสมือนบ้านเลขที่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายเลข IP มีขนาด 32 บิต (4 ไบต์, 8 บิต เป็น 1 ไบต์) โดยเขียนเป็นเลขฐานสิบ 4 ตัว คั่นโดยเครื่องหมายจุด (dotted-decimal notation) ตัวอย่างเช่น 203.150.154.5 เป็นต้น (หนึ่งเลขฐานสิบแทนหนึ่งไบต์) หมายเลข IP ประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ หมาย*เลข Net ID (network ID or address)* และ *หมายเลข Host ID (host ID or address)*

จาก IP Address ที่เราได้รับแจกจ่ายมา ส่วน Net ID เราจะเปลี่ยนแปลงไม่ได้ เราจะเปลี่ยนแปลงได้เฉพาะส่วน Host ID ซึ่งก็หมายความว่า ถ้า IP Address ที่เราได้รับมามีจำนวนบิตในส่วน Host ID มากเท่าใด ก็สามารถนำไปแจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ต่างๆ ในหน่วยงานของเราได้มากเท่านั้น

หมายเลข IP Address ที่เราพบเห็นและใช้กันบ่อยๆ นั้น คือ Class A, B, C ซึ่งจะมีขนาดของ Net ID และ Host ID แตกต่างกันดังรูปที่ 1.1 โดยแกน 0, 8, 16, 24, 32 นั้นมีหน่วยเป็นบิต



รูปที่ 1.1 รูปแสดงจำนวน Net ID และ Host ID ของ IP Address แบบ Class A, B และ C

จากรูปที่ 1.1 เราอาจกล่าวได้ว่า คำว่า Class A IP Address หมายความว่า IP Address ที่มีจำนวน Net ID 8 บิต และ Host ID 24 บิต, คำว่า Class B IP Address หมายความว่า IP Address ที่มีจำนวน Net ID 16 บิต และ Host ID 16 บิต และ คำว่า Class C IP Address หมายความว่า IP Address ที่มีจำนวน Net ID 24 บิต และ Host ID 8 บิต

อย่างไรก็ดี เราอาจได้ยิน หรือได้อ่านในบางตำรากล่าวไว้ว่า หมายเลข IP มีทั้งหมด 5 แบบ หรือ class ดังต่อไปนี้

Class	Range
A	0.0.0.0 ถึง 127.255.255.255
B	128.0.0.0 ถึง 191.255.255.255
C	192.0.0.0 ถึง 223.255.255.255
D	224.0.0.0 ถึง 239.255.255.255
E	240.0.0.0 ถึง 247.255.255.255

รูปที่ 1.2 Range ของ IP Class ต่างๆ

วิธีกำหนดว่า IP แต่ละ Class เป็นอย่างไรนั้น จากวิธีที่กล่าวมาสองแบบนั้นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแต่ละตำรา แต่ความจริงแล้ว ความแตกต่างเกิดขึ้นเนื่องมาจากในยุคอินเทอร์เน็ตเริ่มแรกนั้น การแจกจ่าย IP Address จะกระทำโดยแจกเป็น Class A, B หรือ C ขึ้นอยู่กับจำนวนความต้องการในการใช้งานขององค์กรที่ขอ โดยถ้าจะแจก Class A จะแจกโดยใช้ IP ที่อยู่ระหว่าง 0.0.0.0 ถึง 127.255.255.255 เช่น 16.0.0.0 ถ้าจะแจก Class B จะแจกโดยใช้ IP ที่อยู่ระหว่าง 128.0.0.0 ถึง 191.255.255.255 เช่น 164.115.0.0 ตามตารางในรูปที่ 1.2 แต่ภายหลังมา เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เจริญเติบโตขยายขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ IP Address ทั้งหมดที่มี (0.0.0.0 ถึง 255.255.255.255) เริ่มจะเหลือน้อย จึงมีการเข้มงวดในการแจกจ่ายมากขึ้น จะเห็นว่า IP ใน class A และ class B นั้นมี host ได้ถึง $2^{24} - 2$ หรือ 16,777,214 เครื่อง และ $2^{16} - 2$ หรือ 65,534 เครื่องเลยทีเดียว ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเรามักจะไม่ได้มี host มากขนาดนั้น (สาเหตุที่ลบด้วย 2 เพราะ host ID ไม่สามารถเป็นศูนย์หมดหรือหนึ่งหมด โปรดดูตัวอย่างในส่วนถัดไป) การแจก IP Address แบบเป็น Class (A, B, C) นั้น ไม่มีประสิทธิภาพอีกต่อไป ในปัจจุบัน การจัดสรร IP Address มักจะใช้วิธีแจกแบบเป็น Classless IP Address ซึ่งจะกล่าวถึงในส่วนต่อไป

จะเห็นว่า จากเหตุผลที่กล่าวมา ทำให้หลักการของการแบ่ง IP Address นั้นมีความขัดกันเล็กน้อย ระหว่าง 2 วิธีการที่นำเสนอ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันนั้น เรามักจะนิยมพูดถึง IP ในแบบ Classless คำว่า Class A, B, C จึงไม่มีความหมายสำคัญมากในต่อๆ ไป

องค์กรที่ทำหน้าที่จัดสรรหมายเลข IP เรียกว่า Internet Network Information Center หรือ InterNIC (http://www.internic.net) และจะมีหน่วยงานย่อยซึ่งรับหน้าที่แจกจ่าย IP ในเขตภูมิภาค สำหรับในประเทศไทย ในปัจจุบัน การติดต่อขอ IP Address สามารถทำได้จาก APNIC

(http://www.apnic.net) แต่โดยมาก ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยต่าง ๆ จะเป็นผู้ขอจาก APNIC องค์กรที่เป็นลูกค้า ก็สามารถขอจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตเหล่านี้ได้ ไม่มีความจำเป็นต้องติดต่อกับ APNIC เอง

คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่มากกว่าหนึ่งเครือข่าย (เช่น มี LAN card มากกว่าหนึ่งใบ) จะมีหมายเลข IP เท่ากับจำนวนเครือข่ายที่มันเชื่อมต่ออยู่ อุปกรณ์เลือกเส้นทาง (Router) ขนาดใหญ่นั้น สามารถมี IP Address ได้เป็นร้อย IP Address ทีเดียว

จะเห็นว่า จากรูปที่ 1.2 ยังมี IP อีก 2 Class ที่ยังไม่กล่าวถึง คือ Class D และ E หมายเลข IP นั้นจะแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ Unicast (สำหรับผู้รับเครื่องเดียว) Broadcast (สำหรับผู้รับทุกเครื่องบนเครือข่าย) และ Multicast (สำหรับผู้รับบางเครื่องบนเครือข่าย) ใน Class D จะใช้ในกรณีที่เป็น Multicast IP Address ส่วน Class E นั้นสงวนไว้ยังไม่ใช้ ดังนั้น IP ที่เราจะใช้ได้ในองค์กรทั่ว ๆ ไป ก็จะเป็นส่วนที่อยู่ใน Class A, B, C ตามตารางในรูปที่ 1.2

ยังมี IP บางส่วน ที่อยู่ในส่วนของ Class A, B, C นี้ แต่ไม่ได้มีการใช้งานจริงในโลก จะเรียกว่าเป็น Private IP Address สำหรับให้ใช้ภายในองค์กร (Intranet) (ห้ามเอามาใช้ภายนอกหรือส่วนที่อยู่ในอินเทอร์เน็ต)

IP Address เหล่านี้คือ

- 10.0.0.0 – 10.255.255.255
- 172.0.0.0 – 172.16.255.255
- 192.168.1.0 – 192.168.16.255

สรุปได้ว่า

- IP Address จะแบ่งเป็นส่วน Net ID และส่วน Host ID
- จาก IP Address ที่เราได้รับ ส่วน Host ID เท่านั้นที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
- การแบ่ง IP ออกเป็น Class สามารถทำได้โดยแบ่งตามจำนวน Net ID ที่มี
- Class D ใช้ในงานด้าน Multicast
- Class E สงวนไว้ ไม่มีการใช้

Subnet Mask หรือ Net Mask

เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องทราบ IP address ของตัวเองและต้องทราบว่า มีกี่บิตเป็น Network ID และมีกี่บิตเป็น Host ID ฉะนั้นเราจึงใช้ Subnet mask ในการบอกข้อมูลดังกล่าว Subnet mask เป็นตัวเลข 32 บิต (4 ไบต์ เท่ากับ IP Address) ที่จะมีค่า 1 สำหรับส่วนที่เป็น Network ID และมีค่า 0 สำหรับ Host ID ตัวอย่างเช่น ถ้าเรามี IP Address ที่เป็น Class B ซึ่งมี Net ID เป็น 16 บิต และ Host ID เป็น 16 บิต สามารถเขียน Net Mask เรียงตามบิตได้ดังนี้

1111 1111   1111 1111   0000 0000 $0000\ 0000_2$

เลขดังกล่าวเป็นเลขฐาน 2 สามารถแปลงเป็นฐาน 10 ได้เท่ากับ 255.255.0.0

สำหรับกรณีของ Class C IP Address ในทำนองเดียวกันก็สามารถเขียน Net Mask ได้เป็น 255.255.255.0

เพื่อให้เห็นภาพ จึงขอยกตัวอย่างจริง เช่น หน่วยงานหนึ่งได้รับแจก IP Address เป็น Class C IP Address 203.150.154.0 Net Mask 255.255.255.0 ก็จะหมายความว่า ส่วน Host ID เป็น 8 บิต (นับจากส่วนที่ Net Mask เป็น 0) ดังนั้น หน่วยงานนี้สามารถนำเอา IP Address ที่ได้ไปแจกจ่ายให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ได้ ตั้งแต่ 203.150.154.1 จนถึง 203.150.154.254 รวม 254 เครื่อง

- 203.150.154.0 ชื่อเครือข่าย, Network Name (ไม่นำไปแจกจ่าย)
- 203.150.154.1 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 1
- 203.150.154.2 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 2
- 203.150.154.3 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 3
- ...
- 203.150.154.254 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 254
- 203.150.154.255 เป็น Broadcast Address (ไม่นำไปแจกจ่าย)

จากตัวอย่างก็จะเห็นว่า ถ้าเรามี Class C IP Address ก็จะสามารถแจกจ่ายให้กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ ได้ทั้งหมด 254 เครื่อง

บางทีเรานิยมเขียน Net Mask โดยนับเป็นจำนวนบิตของ Net ID แล้ว เขียนต่อท้ายเลข IP Address ไปเลย เช่น กรณีตัวอย่าง IP Address 203.150.154.0 (Network Name) ที่มี Net Mask 255.255.255.0 สามารถเขียนให้สั้นได้ว่า 203.150.154.0/24 เนื่องจากมีจำนวน Net ID 24 บิตนั่นเอง

สรุปได้ว่า

- การบอก IP Address จะต้องบอก Net Mask มาด้วยเสมอ มิฉะนั้นจะไม่ทราบว่า ส่วนไหนเป็น Net ID และส่วนไหนเป็น Host ID
- ส่วนที่เป็น Host ID เท่านั้น ที่เรานำไปแจกจ่ายต่อได้
- ใน IP Class หนึ่งๆ จะมีอยู่ 2 IP ที่เราไม่สามารถใช้ได้ คือ ตัวที่ Host ID เป็น 0 หมด จะเรียกว่าเป็น ชื่อ เครือข่าย (Network Name) และตัวที่ Host ID เป็น 1 หมด จะเรียกว่าเป็น Broadcast Address

Classless IP Address

ในหัวข้อที่ผ่านมาได้กล่าวถึง ความสิ้นเปลืองในการแจกจ่าย IP Address แบบ เป็น Class A, B, C เนื่องจาก หน่วยงานส่วนมากที่ได้ไป เอาไปใช้กันไม่หมด ส่วนที่เหลือที่แจกไปแล้วก็ไม่สามารถเอามาแบ่งให้คนอื่นที่มาขอใหม่ได้ ดังนั้นจึงมีวิธีการแจกจ่าย IP Address โดยให้ IP เป็น Classless คือจำนวนบิตของ Net ID ไม่จำเป็นต้องเป็นค่า 8, 16, 24 (เหมือน Class A, B, C) อีกต่อไป โดยจะเป็นค่าใดๆ ก็ได้ตามความต้องการจริง ตัวอย่างเช่น ถ้า 203.150.154.0/24 เป็นแบบ Class C มี Net ID 24 บิต สามารถเอาไปแจกจ่ายได้ 254 เครื่อง แต่หากว่าหน่วยงานนั้นใช้คอมพิวเตอร์เพียง 100 เครื่อง เราสามารถแจก IP แบบ Classless เช่น ให้เป็น 203.150.154.0/25 สามารถเขียน Net Mask ได้เป็น

1111 1111 1111 1111 1111 1111 $1000\ 0000_2 = 255.255.255.128_{10}$

จะเห็นว่าส่วน Host ID จะลดลงเหลือแค่ 7 บิต สามารถนำไปแจกจ่ายได้ $2^7 - 2 = 126$ เครื่อง ดังนี้

- 203.150.154.0 ชื่อเครือข่าย Network Number (ไม่นำไปแจกจ่าย)
- 203.150.154.1 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 1
- 203.150.154.2 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 2
- 203.150.154.3 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 3
- ...
- 203.150.154.126 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 126
- 203.150.154.127 เป็น Broadcast Address (ไม่นำไปแจกจ่าย)

จะเห็นว่าคราวนี้ ชื่อเครือข่ายเดียวกัน (203.150.154.0) ที่มี Net Mask ต่างกัน (/24 และ /25) สามารถนำไปแจกจ่ายได้ไม่เท่ากัน และเลข 203.150.154.127 ซึ่งเดิมเคยไปแจกจ่ายได้ ก็กลายเป็น Broadcast Address ไปแล้ว ดังนั้น การบอก IP Address จะต้องบอก Net Mask ด้วยเสมอ มิฉะนั้นจะไม่สามารถนำไปใช้งานได้เลย

อีกตัวอย่างหนึ่ง IP Address 203.150.154.128/25 สามารถแจกจ่ายได้ $2^7 - 2 = 126$ เครื่องเช่นกัน ดังนี้

- 203.150.154.128 ชื่อเครือข่าย Network Number (ไม่นำไปแจกจ่าย)
- 203.150.154.129 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 1
- 203.150.154.130 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 2
- 203.150.154.131 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 3
- ...
- 203.150.154.254 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 126
- 203.150.154.255 เป็น Broadcast Address (ไม่นำไปแจกจ่าย)

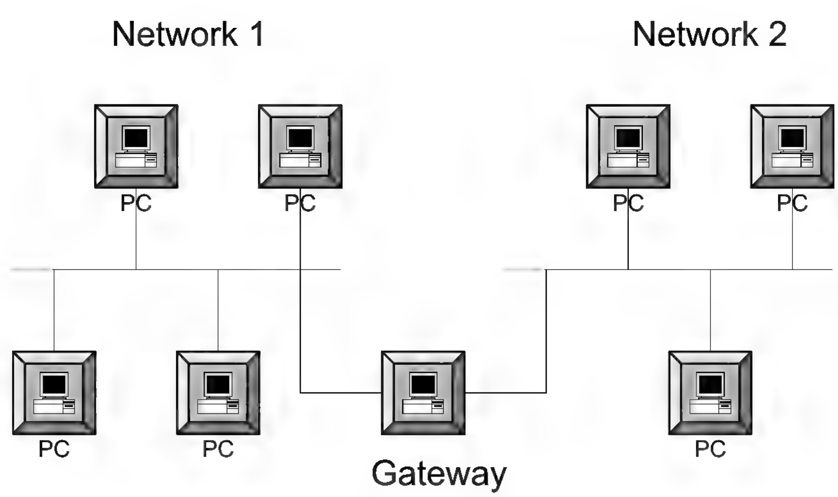
จะเห็นว่าการบอก Net Mask ก็มีความสำคัญอีก ตัวอย่างเช่น เลข IP 203.150.154.128 เฉยๆ อาจเป็นสมาชิกธรรมดา (แจกจ่ายได้) ใน 203.150.154.0/24 แต่กลับเป็นชื่อเครือข่าย สำหรับกรณี 203.150.154.128/25 (ชื่อเครือข่ายคือ เลข IP Address ที่มีส่วน Host ID เป็น 0 หมด)

จะเห็นว่า เราสามารถแบ่ง 203.150.154.0/24 เดิมนั้น ออกเป็น 2 Network ย่อย 203.150.154.0/25 และ 203.150.154.128/25 แล้วแจกจ่ายให้กับสองหน่วยงาน แต่ละหน่วยงานใช้ได้ 126 เครื่อง ก็เป็นการใช้ IP Address อย่างคุ้มค่า ท่านอาจลองฝึกฝีมือคำนวณว่า 203.150.154.0/24 นั้น ถ้าจะแบ่งให้หน่วยงานต่างๆ โดยที่แต่ละหน่วยงานมีคอมพิวเตอร์ไม่เกิน 60 เครื่อง จะแบ่งอย่างไร และแบ่งได้กี่หน่วยงาน

สรุปได้ว่า

- การใช้ IP แบบ Classless นั้น สามารถประหยัด IP Address ได้ เราสามารถใช้ Net Mask ที่มีจำนวนบิตมาก หรือน้อยกว่านี้ ได้ตามอิสระ ตามความต้องการใช้งานจริง ทำให้ไม่เกิดการสูญเสียโดยเปล่าประโยชน์ แต่อาจจะต้องตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่ว่าสนับสนุนการใช้งานแบบ Classless IP หรือเปล่า เนื่องจากอุปกรณ์รุ่นเก่าๆ บางตัวจะไม่สนับสนุน

Gateway



รูปที่ 1.3 แสดง Gateway

การที่เครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายสองเครือข่ายจะส่งข้อมูลถึงกันได้นั้น จะต้องมีอุปกรณ์อันหนึ่งซึ่งเชื่อมต่อกับทั้งสองเครือข่าย (มันก็จะมี 2 IP Address) และทำหน้าที่ส่งต่อข้อมูลจากเครื่องอื่นๆ ในแต่ละเครือข่ายข้ามไปมา อุปกรณ์อันนั้น เราเรียกมันว่า Gateway ซึ่งอาจเป็นคอมพิวเตอร์ หรือเป็น อุปกรณ์เลือกเส้นทาง (Router) ก็ได้

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้วแท้จริงนั้น ก็คือการเชื่อมต่อระหว่างหลายๆ เครือข่าย โดยอาศัยอุปกรณ์ Gateway เหล่านี้นั่นเอง

รูปแบบส่วนใหญ่ของการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ก็จะมีเครือข่ายภายใน และมีอุปกรณ์ Gateway ตัวหนึ่ง เชื่อมต่อไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตนั่นเอง Gateway บางทีอาจทำหน้าที่เป็น Firewall ด้วย คือทำหน้าที่กรองข้อมูลที่เข้าและออก ก่อนที่จะส่งต่อเพื่อดูแลความปลอดภัยนั่นเอง

สรุปได้ว่า

- Gateway ทำหน้าที่ส่งต่อข้อมูลระหว่างเครือข่ายมากกว่า 2 เครือข่าย โดย Gateway จะต้องมีส่วนเชื่อมต่อกับเครือข่ายเหล่านั้น และมีจำนวน IP Address เท่ากับจำนวนเครือข่ายที่มันต่ออยู่

อุปกรณ์เลือกเส้นทาง (Router)

ดังที่กล่าวมาอุปกรณ์ Gateway จะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์เลือกเส้นทาง หรือ Router ก็ได้ Router เป็นอุปกรณ์เฉพาะที่ออกแบบมาให้ทำหน้าที่ส่งต่อข้อมูลระหว่างเครือข่ายโดยเฉพาะ Router เครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็ประกอบด้วยอุปกรณ์ Router ต่อกันโยงใยไปเรื่อยๆ นั่นเอง มันมีหน้าที่ส่งต่อ (forward) ข้อมูล จากเครือข่ายหนึ่งไปยังอีกเครือข่ายหนึ่งและถัดๆ ไป เพื่อข้อมูลนั้นจะไปถึงจุดหมายปลายทางในที่สุด Router จะต่ออยู่กับเครือข่ายไม่น้อยกว่า 2 เครือข่าย มันตัดสินว่าจะส่งข้อมูลไปทางใด โดยพิจารณาจาก *ตารางข้อมูลเลือกเส้นทาง (Routing Table)* และจาก *สถานะของเส้นทางต่างๆ* Router จะมีวิธีการ (algorithms) คำนวณค่าต่างๆ รวมทั้งระยะทางของเส้นทาง จากนั้นมันจะเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดที่จะส่งข้อมูลต่อไป (ในกรณีที่มีทางเลือกมากกว่าหนึ่ง) โดยทั่วไปแล้ว ข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตจะต้องผ่าน Router หลายตัวหลายจุดจนกว่าจะเดินทางถึงปลายทาง

สรุป

ในบทนี้ได้กล่าวถึง เทคโนโลยีด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น เพื่อเป็นพื้นฐานความรู้ที่จะอ่านในบทต่อๆไป อย่างไรก็ตาม หากผู้อ่านมีความสนใจในด้านเทคโนโลยีเครือข่าย สมควรอ่านหนังสือเพิ่มเติมในหัวข้อที่เกี่ยวกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ TCP/IP ซึ่งมีอยู่มากมาย ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

1. http://whatis.com/
2. Stevens, R. 1994. TCP/IP Illustrated, Volume 1. Addison-Wesley.
3. Tanenbaum, A. 1996. Computer Networks. Prentice Hall.
4. Internetworking Basics, http://www.clsco.com/cpress/cc/td/cpress/fund /ith/ith01gb .htm

2 DNS

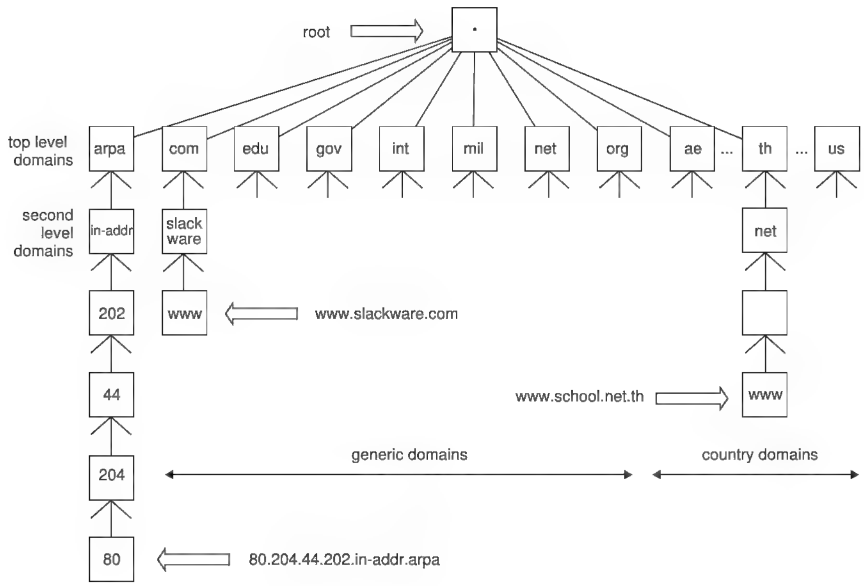
พื้นฐาน DNS

เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ ที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น แต่ละตัวจะต้องมีเลข IP Address (ที่ต้องไม่ซ้ำกัน) การติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องต่างๆ จะใช้ IP Address เป็นหลัก แต่บางท่านอาจสงสัยว่าเหตุใดเราจึงสามารถดูเว็บไซต์ (Web Site) ต่างๆ โดยการพิมพ์ชื่อ เช่น www.school.net.th ก็สามารถไปยังเว็บไซต์ของโครงการ SchoolNet ได้ โดยที่ไม่ต้องใส่ IP Address เหตุที่เป็นดังนี้ เพราะว่าเรามีระบบ DNS

Domain Name System หรือ DNS เป็นระบบของการแปลงกลับไปกลับมาระหว่างชื่อโฮสต์ (host) ให้เป็น IP Address เช่น www.school.net.th มี IP Address คือ 202.44.204.80 เป็นต้น

การแปลงจากชื่อโฮสต์ให้เป็น IP Address เรียกว่า **Forward mapping** คือแปลงจากชื่อ www.school.net.th ให้เป็น IP Address 202.44.204.80 และการแปลงจาก IP Address ให้เป็นชื่อโฮสต์เรียกว่า **Reverse mapping** เช่นแปลงจาก IP Address 202.44.204.80 ให้เป็นชื่อโฮสต์คือ www.school.net.th

โครงสร้างของ DNS ก็จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับโครงสร้างไฟล์ของระบบ Unix (Unix File System) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 นี้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ DNS

จากรูปที่ 2.1 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกับต้นไม้ คือมีการแตกกิ่งก้านสาขาออกมาจากจุดบนสุด คือ **root** บางทีเราเรียกว่า . อ่านว่า ดอต (dot) หรือจุด แล้วก็แตกกิ่งลงมาที่ top level domain และต่อมาก็คือ second level domain ลงมาเรื่อยๆ

แต่ละ **โหนด (Node)** (วงกลมในรูปที่ 2.1) สามารถมีชื่อได้ 63 ตัวอักษร และชื่อของแต่ละโหนดจะใช้ตัวอักษรใหญ่หรือเล็กก็ได้ไม่ต่างกัน

โดเมนเนม (Domain name) ของโหนดใดๆ ในรูปที่ 2.1 นั้นจะเริ่มต้นที่โหนดนั้นๆ และเลื่อนไปจนกระทั่งถึง root โดยใช้ dot (.) เป็นตัวแยกชื่อในโดเมนเนม และทุกโหนดในภาพจะต้องมีโดเมนเนมเดียวเท่านั้น เช่น www.school.net.th

ระดับของโดเมนสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. ***arpa*** เป็นโดเมนพิเศษซึ่งใช้สำหรับการแปลงกลับ (Reverse Mapping) IP Address เป็นชื่อโดเมนเนม เช่น 80.204.44.202.in-addr.arpa สามารถแปลงกลับเป็นชื่อโดเมนเนมคือ www.school.net.th

2. โดเมนที่มีตัวอักษร 3 ตัวที่มีอยู่ 7 โดเมนเรียกว่า ***generic domain*** ส่วนมากใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา

ชื่อโดเมน	คำอธิบาย
com	องค์กรธุรกิจ
edu	สถาบันการศึกษา
gov	หน่วยงานราชการ
int	องค์กรระหว่างประเทศ
mil	หน่วยงานทหาร
net	ผู้ให้บริการเครือข่าย
org	องค์กรอื่นๆ

3. โดเมนที่มีตัวอักษร 2 ตัว เรียกว่า ***country domain*** ซึ่งเป็นตัวอักษรที่ใช้แทนประเทศต่างๆ เช่น th เป็นโดเมนที่แทนประเทศไทยคือ Thailand เป็นต้น

ตอนนี้ท่านผู้อ่านคงจะมีคำถามอยู่ในใจแล้วว่าเครื่องของท่านจะทราบได้อย่างไรว่า เมื่อท่านเรียกไปที่ www.school.net.th แล้วจะแปลงเป็น IP Address ได้อย่างไร สิ่งที่เป็นหน้าที่หลักสำหรับระบบโดเมนเนมคือ การกระจายความรับผิดชอบภายใน DNS ไม่มีส่วนใดส่วนเดียวที่จะสามารถจัดการทุกระดับใน tree นี้ได้ ดังนั้นจึงมีหน่วยงานที่เรียกกันว่า NIC เป็นผู้กระจายความรับผิดชอบจากระดับ top-level domains ไปสู่ระดับอื่นๆ ในแต่ละ zone เช่น ประเทศไทยมีหน่วยงาน THNIC (http://www.thnic.net) เป็นผู้ดูแล top level domains ของ TH หรือประเทศไทย และผู้ที่ดูแลโดเมน nectec.or.th ก็คือ NECTEC ซึ่งจะเห็นได้ว่า THNIC ได้กระจายความรับผิดชอบในการดูแลโดเมนนี้ มาให้ทาง NECTEC เป็นผู้ดูแล

Name Server

เมื่อความรับผิดชอบของแต่ละโซนได้ถูกกระจายไปแล้ว ผู้ที่รับผิดชอบโซนของตัวเองก็จะต้องจัดหา Name Server ซึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์เพื่อทำหน้าที่เก็บฐานข้อมูลสำหรับการแปลง ชื่อ และ IP Address

Name Server แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

- Primary Name Server
- Secondary Name Server
- Cache Name Server

Primary และ Secondary Name Server

Primary และ Secondary Name Server จะที่มีหน้าที่เก็บฐานข้อมูลของโดเมนเนมของส่วนที่มันรับผิดชอบ เช่น สำหรับโดเมน nectec.or.th จะมี Primary Name Server คือ ns1.nectec.or.th และมี Secondary Name Server 2 เครื่องคือ ns.thnic.net และ ns2.inet.co.th

ฉะนั้นผู้ดูแลระบบจะต้องจัดหา Primary Name Server 1 เครื่อง และ Secondary Name Server อย่างน้อย 1 เครื่องไว้สำหรับเก็บฐานข้อมูลในโซนที่ตนเองรับผิดชอบอยู่ โดยที่เครื่อง Name Server ดังกล่าวทั้ง 2 ประเภทนั้นจะต้องเป็นคนละเครื่องกันเพื่อป้องกันปัญหาว่า หากเครื่อง Primary Name Server ไม่สามารถให้บริการแก่ผู้ใช้ได้ (ไม่สามารถตอบคำถามได้) เครื่อง Secondary Name Server ก็จะให้บริการในการแปลงข้อมูลแทนได้ (Single point of failure)

ความแตกต่างระหว่าง Primary Name Server และ Secondary Name Server คือเครื่องที่ทำหน้าที่เป็น Primary จะเก็บข้อมูลทั้งหมดสำหรับโซนที่ดูแลอยู่ (ดังนั้นการแก้ไขข้อมูลต่างๆ จะทำที่ Primary Name Server เท่านั้น) ส่วนเครื่องที่เป็น Secondary ทุกเครื่องจะดึงข้อมูลจากเครื่องที่เป็น Primary คือจะทำการโอนถ่ายข้อมูลจากเครื่อง Primary ซึ่งเรียกว่า Zone transfer มายังเครื่องของตนเพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูล ทุกๆ ช่วงเวลาหนึ่งๆ

เมื่อมีโฮสต์ใหม่ต้องการที่จะเพิ่มเข้าไปในโซน ผู้ดูแลระบบจะต้องทำการเพิ่มข้อมูลคือ ชื่อ host และ IP Address ของ host นั้นลงไปยังฐานข้อมูลบนเครื่อง Primary Name Server จากนั้นเครื่อง Primary ก็จะมีการอ่านไฟล์ใหม่เรื่อยๆ และทำให้สามารถทำการตอบคำถาม (Query) จากผู้ใช้ได้ว่าโฮสต์ดังกล่าวมี IP Address อะไร นอกจากนั้นเครื่องที่เป็น Secondary ก็จะทำการสำเนาข้อมูลนั้นเข้าเครื่องของตัวเอง (ปกติแล้วจะทำการสำเนาข้อมูลทุกๆ 3 ชั่วโมง) และถ้าเครื่อง Primary มีข้อมูลใหม่เกิดขึ้นก็จะทำให้เครื่อง Secondary มีข้อมูลใหม่ตามไปด้วย

การเพิ่มข้อมูลเข้าไปเวลามี host ใหม่นั้น ควรจะทำทั้ง Forward และ Reverse เช่น เราต้องการเพิ่ม host ใหม่ ชื่อ openmind.nectec.or.th มี IP Address 203.150.154.28 เราจะต้อง

เพิ่มในฐานข้อมูลของโดเมน nectec.or.th ที่ Primary Name Server ของโดเมน nectec.or.th (ซึ่งคือ ns1.nectec.or.th) และเพิ่มในฐานข้อมูลของ 154.150.203.in-addr.arpa ที่ Primary Name Server ของโดเมนของ 154.150.203.in-addr.arpa (ซึ่งบังเอิญอยู่ที่เครื่อง ns1.nectec.or.th) เช่นกัน นั่นคือ เครื่องหนึ่งๆ สามารถเป็น Primary และ/หรือ Secondary Name Server ให้กับหลายโดเมนได้

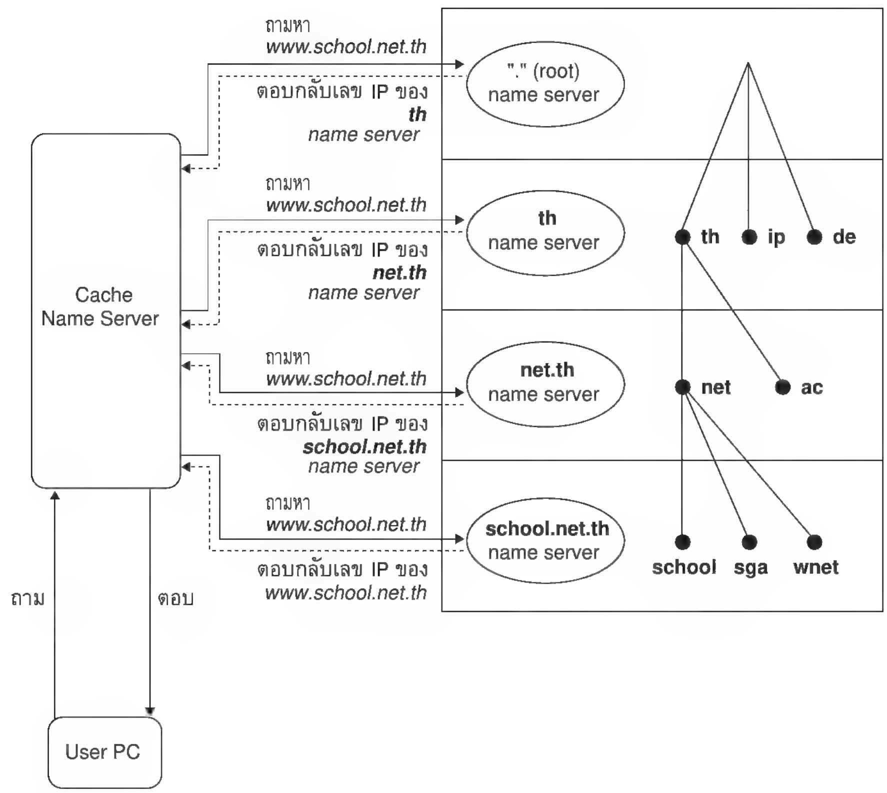
Cache Name Server

Cache Name Server จะทำหน้าที่รับคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ เช่น ขอทราบ IP จากชื่อ หรือขอทราบชื่อจาก IP แล้วไปค้นหามาให้ Cache Name Server จะเป็น DNS Server ที่เราตั้งในเครื่องพีซีนั่นเอง การที่เครื่อง Cache Name Server หยุดทำงาน จะมีผลมาก เนื่องจากผู้ใช้พีซีจะใช้งานอินเทอร์เน็ตไม่ได้เลยทีเดียว นอกจากจะใช้ IP Address แทนชื่อ ส่วน Primary และ Secondary จะรับ Request จาก Name Cache Server อีกที จึงไม่ค่อยได้ติดต่อกับโปรแกรมของผู้ใช้โดยตรง

เครื่อง Cache Name Server จะมีฐานข้อมูลสำหรับเก็บชื่อ Root Name Server (ก็คือ Primary/Secondary Name Server ของโดเมนขั้นบนสุด คือ "." นั่นเอง ปัจจุบันมีประมาณ 10 ตัว กระจายอยู่ทั่วโลก)

เวลาที่ Cache Name Server ได้รับคำขอทราบ IP Address จากชื่อ (หรือในทางกลับกัน) มันจะไล่ถามผู้รับผิดชอบในแต่ละโซน (จะถาม Primary Name Server ก่อน กรณีที่เครื่อง Primary หยุดทำงาน จะไปถามเครื่อง Secondary แทน) เริ่มจาก Root Name Server ไปจนกว่าจะเจอตัวที่รับผิดชอบจริงๆ ดูตัวอย่างจากแผนภาพ นอกจากนี้ คำถามใดที่เคยออกไปค้นหาและตอบไปแล้วนั้น จะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำ เพื่อที่ว่าครั้งต่อไปจะได้ตอบได้ทันที ไม่ต้องออกไปค้นหาอีก (เป็นที่มาของคำว่า Cache) จนกว่าจะถึงช่วงเวลาที่จะต้องอัปเดต (update) ข้อมูลใหม่ (ตามค่า Time to Live)

ข้อดีที่ Cache Name Server มีความสามารถในการทำ caching ก็คือสามารถลดปริมาณข้อมูลที่จะต้องเดินทางไปค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตในครั้งต่อๆ ไป



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบ DNS ในการค้นหา IP Address ของ www.school.net.th

จากรูปที่ 2.2 จะเห็นได้ว่าเมื่อมีผู้ใช้ต้องการทราบว่า www.school.net.th คือ IP Address อะไร เครื่องก็จะส่งคำถามไปยัง Cache Name Server ซึ่ง Cache Name Server ก็จะส่งคำถามไปยัง Root Name Server จากนั้น Root Name Server ก็จะตอบกลับมาว่าผู้ที่รับผิดชอบโซน th อยู่คือใครและส่งชื่อและ IP Address ของ ns.thnic.net ซึ่งเป็น Primary Name Server ของโซน th นั้นกลับมา แล้ว Name Server ของเราก็จะส่งคำถามนี้ไปยัง ns.thnic.net แล้วก็ส่งต่อไปเรื่อย ๆ ดังแสดงในภาพจนกระทั่งทราบว่าผู้ดูแลโซน school.net.th คือ ns1.nectec.or.th จากนั้นก็ส่งคำถามไปยัง ns1.nectec.or.th แล้วได้รับคำตอบกลับมาว่า www.school.net.th คือ 202.44.204.80

Time to Live

Name Server ไม่สามารถเก็บข้อมูลที่ตนไปค้นหามาได้ตลอดไป เพราะว่าถ้าใช้ข้อมูลเดิมอยู่ตลอดเวลาก็อาจจะไม่สามารถได้ข้อมูลที่ทันสมัยเมื่อผู้รับผิดชอบโซนนั้นเปลี่ยนแปลงข้อมูลไป

ดังนั้นผู้ดูแลระบบ หรือผู้ที่รับผิดชอบในโซนของตนนั้นจะต้องมีข้อมูลที่เรียกว่า Time To Live หรือ TTL สำหรับข้อมูลของตน และ Name Server ก็จะต้องเก็บเวลานั้นไว้ด้วย แล้วเมื่อถึงเวลาดังกล่าวก็แสดงว่าข้อมูลที่ตนได้มานั้นหมดอายุลง Name Server จะต้องยกเลิกข้อมูลเดิมแล้วไป นำข้อมูลมาใหม่จากผู้รับผิดชอบในโซนนั้นๆ

Resource Record

ชนิดของข้อมูลในระบบโดเมนเนมมีแตกต่างกันมากกว่า 20 ประเภทแต่บางประเภทก็ได้ถูกยกเลิกไปแล้ว ผู้เขียนขอยกตัวอย่างประเภทของข้อมูลที่มีความสำคัญในปัจจุบันดังนี้

ชื่อ	ความหมาย
A	IP Address
NS	Name Server
CNAME	Canonical name
PTR	Pointer record
HINFO	Host information
MX	Mail exchange record

ผู้เขียนขอใช้คำสั่ง host เป็นการยกตัวอย่างของ Resource Record ซึ่งคำสั่งนี้ผู้เขียนจะอธิบายอย่างละเอียดในหัวข้อต่อไป

```
> host -t A www.school.net.th
www.school.net.th       A       202.44.204.80
```

เมื่อเราถามไปยัง Name Server ถึงข้อมูลประเภท A เครื่อง Name Server ก็จะตอบคำถามของเราออกมาในรูปของ IP Address

```
> host -t PTR 80.204.44.202.in-addr.arpa
80.204.44.202.in-addr.arpa      PTR     www.school.net.th
```

เมื่อเราถามไปยัง Name Server ถึงข้อมูลประเภท PTR เครื่อง Name Server ก็จะตอบคำถามของเราออกมาในรูปของชื่อ host โดยที่เราจะต้องใส่คำถามที่อยู่ในรูปของ IP Address กลับด้านแล้วตามด้วย .in-addr.arpa ดังแสดงในรูปที่ 2.1

```
> host -t NS school.net.th
school.net.th           NS      ns1.nectec.or.th
school.net.th           NS      ns2.inet.co.th
```

เมื่อเราถามไปยัง Name Server ถึงข้อมูลประเภท NS เครื่อง Name Server ก็จะตอบคำถามของเราออกมาในรูปของ Name Server ผู้ที่ดูแลโซน school.net.th ซึ่งมีอยู่ 2 Name Server ที่ดูแลโซนนี้อยู่ ได้แก่ ns1.nectec.or.th และ ns2.inet.co.th

```
> host -t CNAME www.cisco.com
www.cisco.com           CNAME   cio-sys.cisco.com
```

เมื่อเราถามไปยัง Name Server ถึงข้อมูลประเภท CNAME เครื่อง Name Server ก็จะตอบคำถามของเราออกมาในรูปของชื่อ host ที่มี IP Address เดียวกับโฮสต์ที่เราถามไปหรือบางทีเราอาจจะเรียกว่าเป็นชื่อเล่นก็ได้ ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้จากคำสั่งอีก 2 คำสั่งด้านล่างนี้

```
> host -t A cio-sys.cisco.com
cio-sys.cisco.com       A       192.31.7.130
> host -t A www.cisco.com
www.cisco.com           CNAME   cio-sys.cisco.com
cio-sys.cisco.com       A       192.31.7.130

> host -t MX school.net.th
school.net.th           MX      1 user.school.net.th
```

เมื่อเราถามไปยัง Name Server ถึงข้อมูลประเภท MX เครื่อง Name Server ก็จะตอบคำถามของเราออกมาในรูปของชื่อ host ที่ไว้สำหรับรับ email ที่ส่งไปยัง school.net.th นั่นหมายความว่า ถ้าเราส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไปยัง pang@school.net.th ตัวจดหมายจะวิ่งไปยังเครื่อง user.school.net.th

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- DNS and BIND in a Nutshell, Paul Albitz and Cricket Liu, O'Really & Associates Inc., Oct 1992
- TCP/IP Illustrated Volume 1 The Protocols, W.Richard Stevens, Addison-Wesley Publishing Company, 1994
- RFC 882, 883, 1034, 1035

3

สถาปัตยกรรม Client/Server

คอมพิวเตอร์ที่ให้บริการงานต่างๆ ให้กับเครื่องอื่นๆ จะเรียกว่า Server ถ้าเครื่องนั้นให้บริการงานใด ก็จะเรียกว่าเป็น Server ของบริการนั้น เช่น ถ้าให้บริการพิมพ์งาน ก็จะเรียกว่าเป็น Print Server ถ้าให้บริการรับ-ส่ง จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ก็จะเรียกว่า Mail Server

คอมพิวเตอร์ที่มาใช้บริการจากเครื่อง Server ก็จะเรียกว่า ไคลเอนต์ (Client)

ตัวอย่างเช่น WWW (World Wide Web) เครื่องที่ทำหน้าที่ให้บริการ ก็จะเรียกว่า Web Server ซึ่งก็จะมีซอฟต์แวร์เช่น Apache Web Server, Microsoft Internet Information Server (IIS), Netscape Enterprise Server เป็นต้น ส่วน Client ก็จะมีซอฟต์แวร์ เช่น Netscape Navigator/Communicator หรือ Microsoft Internet Explorer เป็นต้น บางทีเราเรียก Software ที่เป็น Client ของ WWW ว่า Web Browser

ลักษณะการทำงานแบบนี้จะเรียกว่า Client-Server มีตัวหนึ่งให้บริการ และอีกตัวหนึ่งใช้บริการ เครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งๆ ไม่จำเป็นต้องว่าจะต้องเป็น Client หรือ Server อย่างใดอย่างหนึ่ง อาจเป็นทั้งสองอย่างก็ได้ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง อาจจะทำหน้าที่เป็น Print Server สำหรับงานพิมพ์ แต่เป็น Client ของอีกเครื่องหนึ่งในงานรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันอาจทำหน้าที่เป็น Server สำหรับหลายๆ งานก็ได้ และอาจมี Client ของงานนั้นๆ อยู่ในเครื่องเดียวกันก็ได้ เช่น เครื่องเดียวทำหน้าที่เป็นทั้ง File และ Print Server และอาจมีโปรแกรมของผู้ใช้ที่ทำงานบนเครื่องนี้ ทำหน้าที่เป็น Print Client ทำการสั่งพิมพ์ไปยังส่วน Print Server ที่ทำงานอยู่บนเครื่องเดียวกันได้

4 ระบบปฏิบัติการแบบ Unix

ระบบปฏิบัติการแบบ Unix เป็นระบบปฏิบัติการที่มีต้นกำเนิดจาก Bell Laboratory ประเทศสหรัฐอเมริกา พัฒนาขึ้นโดย เคน ทอมป์สัน (Ken Thompson) และเดนนิส ริชชี (Dennis Ritchie) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2512 ในปัจจุบันคำว่า Unix เป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียน (Registered Trade-mark) ของหน่วยงานชื่อ The Open Group ซึ่งจะทำการกำหนด และรับรองมาตรฐานของระบบปฏิบัติการ Unix มีการกำหนดมาตรฐาน API (Application Programming Interface) และ User Interface ที่เรียกว่า X/Open Programming Guide หรือบางทีเรียกว่า Unix95 หรือ Unix98 ผู้ผลิตระบบปฏิบัติการที่ต้องการให้ผลิตภัณฑ์ของตัวเอง สามารถใช้ชื่อว่า Unix ได้อย่างถูกต้อง จะต้องทำตามมาตรฐานที่กำหนด เพื่อให้ได้คำรับรองจาก The Open Group ระบบปฏิบัติการที่ได้รับมาตรฐานแบบ Unix เช่น Digital Unix, SCO Unix และ IBM's OpenEdition MVS เป็นต้น

อย่างไรก็ดี มีระบบปฏิบัติการจำนวนมาก ที่มีลักษณะคล้ายระบบ Unix แต่ไม่ได้ไปจดทะเบียนให้รับรองเป็นทางการ เราอาจเรียกระบบปฏิบัติการเหล่านี้ว่า ระบบปฏิบัติการแบบคล้าย Unix หรือ Unix-Compatible เช่น Sun Solaris, IBM AIX รวมถึง Linux

ระบบ Unix และ Unix-Compatible นั้น จัดได้ว่าเป็นซอฟต์แวร์ประเภทระบบปฏิบัติการ เช่นเดียวกับซอฟต์แวร์ Microsoft Windows 3.1, Windows 95, Windows 98, Windows NT หรือ IBM OS/2

ในอดีต ระบบปฏิบัติการ Unix ส่วนมากจะมีใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ใหญ่ ๆ เช่น เมนเฟรม หรือมินิคอมพิวเตอร์ จึงเป็นเรื่องที่ห่างไกลผู้ใช้ธรรมดาที่ใช้เครื่องพีซี (Personal Computer) จะได้ใช้ การใช้งานจะจำกัดอยู่เฉพาะในแวดวงนักคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานเครื่องใหญ่ ๆ เท่านั้น จนมาถึงเมื่อ Linux ได้ถูกพัฒนาขึ้น การใช้ระบบแบบ Unix-Compatible จึงแพร่หลายในหมู่ผู้ใช้ธรรมดามากขึ้น

5
ระบบปฏิบัติการแบบ Linux

Linux เป็นชื่อของระบบปฏิบัติการ (Operating System) แบบ Unix-Compatible ตัวหนึ่ง ที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ตัวประมวลผล (CPU) ตระกูล Intel-x86 Compatible, Motorola 68k, Compaq (ในอดีต Digital) Alpha, Sparc, Mips และ Motorola PowerPC โดยมีการพัฒนาตามมาตรฐาน POSIX (Portable Operating System Interface) เช่นเดียวกับระบบปฏิบัติการแบบ Unix อื่นๆ (ปัจจุบัน POSIX ได้ถูกรวมเป็นส่วนประกอบของ X/Open Program-ming Guide)

Linux ได้ถูกพัฒนาขึ้น โดยมีความตั้งใจเริ่มต้นที่จะให้เป็นระบบปฏิบัติการแบบคล้าย UNIX ที่สามารถทำงานได้บนเครื่องพีซีธรรมดา ที่ใช้ CPU ตระกูล Intel-x86 Compatible ซึ่งก็คือที่เราใช้กันตามบ้านนั่นเอง เป็นการพลิกผันโลกของระบบ Unix แทนที่จะอยู่เฉพาะในเครื่องใหญ่ๆ ตามศูนย์คอมพิวเตอร์เหมือนแต่ก่อน

Linux เป็นระบบปฏิบัติการแบบคล้ายระบบ Unix (UNIX-Compatible) ที่มีประสิทธิภาพสูงตัวหนึ่ง จุดเด่นคือ Linux เป็นซอฟต์แวร์ภายใต้ลิขสิทธิ์ GNU GPL (GNU General Public License, บางทีเรียกว่า GPL เฉยๆ) สามารถใช้งานโดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ เราสามารถหาซอฟต์แวร์ Linux ได้จากเครื่องให้บริการ FTP หลายแห่งบนอินเทอร์เน็ต หรืออาจจะต้องจ่ายเงินเล็กน้อยเพื่อสั่งซื้อแผ่นซีดี จากบริษัทจำหน่ายซอฟต์แวร์ต่างๆ ถ้าท่านไม่มีอินเทอร์เน็ตใช้งาน หรือไม่อยากจะรอ FTP นานๆ ชนิดข้ามวันข้ามคืน เนื่องจากตัวซอฟต์แวร์ทั้งชุดจะมีขนาดหลายร้อยเมกะไบต์

เราสามารถใช้งาน Linux ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนลิขสิทธิ์ แต่ Linux ไม่ใช่ Free–ware หรือ Shareware ตัว Kernel นั้น สงวนลิขสิทธิ์โดย Linus Torvalds ส่วนโปรแกรมประกอบอื่นๆ ที่เขียนขึ้นโดยผู้ใดก็จะเป็นสงวนลิขสิทธิ์เป็นของเจ้าของคนนั้น และจะอยู่ภายใต้ GPL เราสามารถใช้งาน Linux โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ โดยต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขของ GPL (บางที

เรียกว่า CopyLeft) ซึ่งสนับสนุนให้เรามีสิทธิ์ที่จะใช้ซอฟต์แวร์ได้ฟรี, มีสิทธิ์ที่จะได้รับ Source Code เพื่อแก้ไข รวมถึงมีสิทธิ์ที่จะเผยแพร่ฉบับที่เราแก้ไขภายใต้ GPL ต่อ รายละเอียดของ GPL นี้ได้แนบท้ายมากับหนังสือเล่มนี้แล้ว

ด้วยเหตุนี้ Linux จึงมีผู้ใช้กันมากมาย ทั้งในวงการศึกษา วิจัย หรือธุรกิจ ข้อมูลเกี่ยวกับ Linux มีอยู่มากมายในอินเทอร์เน็ตทั้งบน World Wide Web และตาม Mailing list ต่างๆ ท่านสามารถหาคำปรึกษา และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จากผู้ใช้ Linux อีกหลายล้านคนทั่วโลก Linux จัดได้ว่าเป็นระบบปฏิบัติการแบบ Unix-Compatible ที่แพร่หลายมากที่สุดตัวหนึ่งในปัจจุบัน

ความเป็นมาของ Linux

6

Linux ถูกพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1991 (พ.ศ. 2534) ที่ University of Helsinki ประเทศ Finland โดยนักศึกษา (ในขณะนั้น) ที่ชื่อ Linus B. Torvalds และถูกแจกจ่ายให้ทดลองใช้งานบนอินเทอร์เน็ต ตัว Kernel ของ Linux ไม่ได้ใช้ส่วนใดๆ จากระบบ Unix ของบริษัท AT&T หรือระบบปฏิบัติการ UNIX อื่นใด ซอฟต์แวร์หลักที่ใช้งานบน Linux ส่วนใหญ่พัฒนามาจากโครงการ GNU (http://www.gnu.org) ที่ Free Software Foundation (FSF) (http://www.fsf.org) (เราอาจเรียกระบบรวมว่า GNU/Linux เนื่องจากประกอบด้วยตัว Linux Kernel และซอฟต์แวร์จากโครงการ GNU นั่นเอง) อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันเริ่มมีนักพัฒนาโปรแกรม หันมาพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบน Linux เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งที่อยู่ในโครงการ GNU และไม่ใช่

ในระยะแรก Linux ถูกพัฒนาเพื่อเป็นงานอดิเรกเท่านั้น โดยผู้เริ่มพัฒนาได้แรงบันดาลใจมาจากระบบมินิกซ์ (Minix) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการแบบคล้าย UNIX เล็กๆ ตัวหนึ่งที่พัฒนาขึ้นโดย Andy Tanenbaum เพื่อประกอบการเรียนรู้ในหนังสือเกี่ยวกับการออกแบบระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของเขา Linux ถูกพูดถึงเป็นครั้งแรกในกลุ่มข่าว comp.os.minix ว่าเป็นระบบปฏิบัติการแบบคล้าย UNIX เพื่อการศึกษาขนาดเล็ก สำหรับผู้ใช้งานมินิกซ์ที่ต้องการความสามารถมากกว่าที่มินิกซ์จะทำได้ การพัฒนาในระยะแรกจะมุ่งไปที่ความสามารถในการสลับการทำงานระหว่างโปรเซส (Task-Switching) ของหน่วยประมวลผลกลาง 80386 ใน Protected Mode โดยโปรแกรมทั้งหมดถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาแอสเซมบลีภายหลังได้เริ่มเปลี่ยนมาใช้ภาษา C ซึ่งช่วยให้การพัฒนาเป็นไปได้เร็วขึ้นกว่าเดิมมาก

ในที่สุด Linux เวอร์ชัน 0.01 (ราวๆ ปลายเดือนสิงหาคม 1991) ก็ถูกแจกจ่ายให้ทดลองใช้ ในเวอร์ชันนี้มีเพียงฮาร์ดดิสก์ไดรเวอร์ และระบบไฟล์ขนาดเล็กให้ใช้งานเท่านั้น ไม่มีแม้แต่ฟลอปปีดิสก์ไดรเวอร์ ท่านจะต้องมีระบบมินิกซ์อยู่แล้วจึงจะสามารถทำการคอมไพล์และทดลองใช้งานได้

เนื่องจากมันยังไม่มีโหลดเดอร์และคอมไพเลอร์ที่จะทำงานบนเคอร์เนลนี้ได้โดยตรง ต้องอาศัยการคอมไพล์ข้ามระบบ (Cross-compile) และบูตระบบผ่านทางมินนิกซ์

Linus เปิดตัว Linux อย่างเป็นทางการครั้งแรกในวันที่ 5 ตุลาคม 1991 บนกลุ่มข่าว comp.os.minix ด้วยเวอร์ชัน 0.02 ซึ่ง Linux ในเวอร์ชันนี้สามารถรัน โปรแกรม bash (GNU Bourne Again Shell), gcc (GNU C Compiler) และอื่นๆ อีกเล็กน้อยได้แล้ว แต่ยังคงเป็นระบบที่เหมาะกับผู้พัฒนาโปรแกรมระบบเท่านั้น ยังไม่มีการพูดถึงเอกสารอธิบายประกอบ ไม่มีการสนับสนุนผู้ใช้ และไม่มีสิ่งที่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าใจการทำงานของเคอร์เนลเลย ผู้ที่จะนำเคอร์เนลนี้ไปใช้จะต้องติดตามแกะเอาจากซอร์สโค้ดเองว่าระบบมีการทำงานอย่างไร

หลังจากเวอร์ชัน 0.03 Linus ได้พัฒนาเวอร์ชัน 0.10 เนื่องจากระบบเริ่มทำงานได้มากขึ้น และมีผู้สนใจร่วมพัฒนามากขึ้น หลังจากนั้นอีกสองสามเวอร์ชัน Linus ได้เพิ่มเวอร์ชันขึ้นเป็น 0.95 เนื่องจากเขาคาดว่าระบบในขณะนั้นใกล้จะเสร็จสมบูรณ์ และพร้อมจะประกาศตัวอย่างเป็นทางการในไม่ช้า (อยู่ในช่วงราวๆ เดือนมีนาคม 1992) หลังจากนั้นอีกสองปีต่อมา (มีนาคม 1994) Linus ก็ได้เปิดตัว Linux 1.0 ขึ้น และเริ่มมีผู้นำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลายตั้งแต่นั้นมา ในขณะที่จัดทำต้นฉบับอยู่นี้ (กุมภาพันธ์ 2542) Linux Kernel ก็ได้พัฒนามาถึงเวอร์ชัน 2.2 แล้ว และคงจะพัฒนาต่อไปเรื่อยๆ ท่านสามารถค้นหา Kernel รุ่นล่าสุดได้ที่ ftp://ftp.kernel.org หรือในประเทศไทยที่ ftp://ftp.th.kernel.org/pub/linux/kernel, ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/kernel โปรดดูในภาคผนวกเพิ่มเติม

ถึงวันนี้ Linux นับเป็นระบบปฏิบัติการแบบคล้าย UNIX ที่สมบูรณ์แบบ มีความสามารถสนับสนุนระบบกราฟิก X Window สนับสนุนระบบเครือข่าย TCP/IP สามารถรับ/ส่ง E-mail ทำหน้าที่เป็น News, WWW หรือ FTP server ได้ ซอฟต์แวร์ฟรีส่วนใหญ่ถูกพอร์ตให้มาทำงานบน Linux รวมถึงได้เริ่มมีการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการค้าเวอร์ชันสำหรับ Linux ขึ้นมาบ้างแล้ว (เช่น Corel Word Perfect) มีหลายคนได้ทดลองรันโปรแกรมทดสอบความสามารถ (Benchmark) บน Linux และพบว่า Linux มีความสามารถเทียบเท่าเครื่อง Workstation ระดับกลางจากบริษัท Sun และบริษัท Compaq (Digital) เลยทีเดียว ไม่เคยมีใครคาดคิดมาก่อนว่าจากระบบคล้าย UNIX เล็กๆ ตัวหนึ่ง จะสามารถเติบโตขึ้นมาเทียบเท่ากับระบบ UNIX ที่สมบูรณ์แบบได้จนทุกวันนี้

7

จุดเด่นของ Linux

จุดเด่นที่น่าสนใจและเป็นเหตุผลที่ทำให้มีผู้เปลี่ยนจากระบบปฏิบัติการอื่นๆ มาใช้งาน Linux คือ

- **Linux เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้งานได้ฟรี** ท่านสามารถไปขอทำสำเนาจากใครก็ได้ที่มีอยู่แล้ว หรืออาจจะดาวน์โหลดมาจากศูนย์บริการ FTP ต่างๆ บนอินเทอร์เน็ต หรือท่านอาจจะหาซื้อซีดีรอม Linux ได้ในราคาที่ไม่แพงนักตามร้านหนังสือหรือร้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั่วไป
- **Linux ทำงานได้บนเครื่องพีซีทั่วไป** ที่มีราคาไม่แพงนักโดยสามารถรันได้บนเครื่องที่มีหน่วยประมวลผลกลางตระกูล Intel-x86 Compatible ตั้งแต่ 80386 ขึ้นไป พร้อมกับสนับสนุนอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ เช่น การ์ดควบคุมการแสดงผล ซีดีรอม ฮาร์ดดิสก์ เครื่องพิมพ์ และ Ethernet Card เป็นต้น สามารถทำงานได้บนระบบบัสทั้งแบบ EISA, ISA,VESA Localbus หรือ PCI นอกจากนี้ในปัจจุบันได้เริ่มมีการพอร์ตเคอร์เนลไปรันบนเครื่องที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางยี่ห้ออื่นๆ ที่ไม่ใช่ Intel-x86 Compatible เช่น Motorola 680x0, Compaq (Digital) Alpha, PowerPC และ SPARC เป็นต้น
- **ประสิทธิภาพ** ท่านอาจจะแปลกใจที่เห็นระบบ Linux สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วถึงแม้ว่ามันกำลังทำงานหลายๆ อย่างอยู่ในขณะนั้น Linux ถูกออกแบบให้ใช้งานอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ทุกอย่างของเครื่องอย่างเต็มประสิทธิภาพ เช่น การจัดการหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory) การจัดการทำงานแบบมัลติทาสกิง (Multitasking) และระบบป้องกันการรบกวนการทำงานระหว่างโปรเซสต่างๆ เป็นต้น ถ้าท่านมีหน่วยประมวลผลกลางที่เร็วและเพิ่มหน่วยความจำให้มากพอ ท่านจะพบว่า Linux ทำงานได้ดีพอๆ กับหรือดีกว่าเครื่อง UNIX Workstation ราคาแพงหลายๆ ตัวในท้องตลาดขณะนี้เลยทีเดียว

- **คุณภาพ** Linux เป็นความร่วมมือและผลผลิตจากนักพัฒนาโปรแกรมนับพัน ที่ติดต่อกันทางอินเทอร์เน็ต ในขณะเดียวกันก็มีกลุ่มผู้ใช้เป็นจำนวนมากบนอินเทอร์เน็ตอีกเช่นกันที่พร้อมจะทดลองใช้งาน รายงานความผิดพลาดและให้คำแนะนำหรือเสนอความสามารถใหม่ๆ ให้กับผู้พัฒนาตลอดเวลา ถ้าท่านลองสมัคร Mailing list หรือลองเข้าไปอ่านกลุ่มข่าว (News Group) ต่างๆ ที่เกี่ยวกับ Linux ดู จะพบว่า แต่ละวันจะมี E-mail ที่พูดคุยกันถึงเรื่องความสามารถ และจุดบกพร่องต่างๆ ของตัว Kernel รุ่นล่าสุดมากกว่า 100 ฉบับต่อวันเลยทีเดียว ด้วยวิธีพัฒนาแบบนี้ ข้อบกพร่องต่างๆ จะถูกค้นพบและถูกแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว กลุ่มผู้ใช้งานและพัฒนา Linux มีทั้งที่เป็นนักศึกษา อาจารย์ นักวิจัยในมหาวิทยาลัย พนักงานบริษัท และนักพัฒนาโปรแกรม ฯลฯ ดังนั้นท่านจึงมั่นใจได้ทั้งคุณภาพและประสิทธิภาพของระบบ อย่าตกใจถ้าท่านพบว่า Linux มีประสิทธิภาพและเสถียรภาพดีกว่าซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการราคาแพงบางตัวเสียอีก
- **ความสามารถแบบ UNIX** ดังที่กล่าวมาว่า Linux เป็นระบบปฏิบัติการแบบคล้าย Unix มีแนวคิดพื้นฐานมาจากระบบ Unix ซึ่งขึ้นชื่อในเรื่องความมีประสิทธิภาพ และเสถียรภาพสูง Linux เป็นระบบปฏิบัติการแบบหลายผู้ใช้และหลายงาน (Multi-user, Multi-tasking) อย่างแท้จริง มีระบบ X Window สำหรับการติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบกราฟิกซึ่งสนับสนุนโปรแกรมจัดการ Window (Window Manager) หลายตัว นอกจากนี้ยังสนับสนุนระบบเครือข่ายหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น Ethernet, Token Ring, SLIP, PPP หรือ ไปจนถึง ISDN, Frame Relay และ ATM
- **การใช้งานร่วมกับ DOS และ Microsoft Windows** ท่านสามารถติดตั้ง Linux ลงบนหนึ่งพาร์ทิชัน (หรือมากกว่า) ของฮาร์ดดิสก์ หรือในกรณีที่ท่านไม่ต้องการแบ่งพาร์ทิชันใหม่ ท่านก็สามารถติดตั้งทับลงไปบนระบบไฟล์ของ DOS (FAT) ได้ด้วย ท่านสามารถอ่านและเขียนแผ่นดิสก์หรือฮาร์ดดิสก์ที่ถูกฟอร์แมตโดย DOS, Windows 95 ได้โดยตรง นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงาน DOS (Dos Emulator) และ Windows (Windows Emulator : WINE) บน Linux ซึ่งจะทำให้ท่านรันโปรแกรมของ DOS และ Windows บางตัวได้
- **ความสามารถในการใช้งานไฟล์ร่วมกับระบบปฏิบัติการอื่นๆ** Linux สนับสนุนระบบไฟล์ของระบบปฏิบัติการหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็น DOS (FAT), Windows for Workgroup (SMB), Windows 95 (VFAT), Windows 98 (FAT 32), Windows NT

(NTFS), NetWare (NCP), OS/2 (HPFS), MINIX, NFS และ System V เป็นต้น ท่านจึงสามารถถ่ายโอนข้อมูลจากระบบปฏิบัติการอื่นๆ มาใช้งานได้โดยง่าย

- **ความต้องการทรัพยากรของระบบ** ระบบขั้นต่ำที่ Linux สามารถทำงานได้คือเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง 80386 /SX หน่วยความจำ 2 เมกะไบต์ ฟลอบปีดิสก์ขนาด 1.44 หรือ 1.2 เมกะไบต์ การ์ดแสดงผล และจอภาพแบบโมโนโครม แต่แน่นอนว่าระบบขนาดนี้คงจะไม่สามารถทำงานอะไรได้มากนัก ระบบที่พอจะใช้ทำงานได้ ถ้าท่านไม่ต้องการระบบกราฟิก X Window ก็ควรจะมีหน่วยความจำตั้งแต่ 4 เมกะไบต์ขึ้นไป หรือ 8 เมกะไบต์ขึ้นไป ถ้าใช้ระบบ X Window ด้วย ถ้าท่านต้องการให้ระบบท่านเร็วขึ้น ควรจะใช้หน่วยประมวลผลกลางที่เร็วกว่า 80386 /SX และต้องมีฮาร์ดดิสก์สำหรับเก็บโปรแกรมใช้งานต่างๆ สำหรับขนาดของฮาร์ดดิสก์ที่เหมาะสมนั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่จะนำไปใช้ เช่น ถ้าต้องรองรับงานจากผู้ใช้หลายคนก็ต้องเผื่อเนื้อที่สำหรับผู้ใช้แต่ระคนไว้ด้วย
- **มีผู้คอยให้ความช่วยเหลือมากมายเมื่อเกิดปัญหาขึ้นกับระบบ** ในปัจจุบันนี้อินเทอร์เน็ตถือเป็นแหล่งให้ความช่วยเหลือที่สำคัญที่สุดและใหญ่ที่สุดของ Linux เนื่องจาก Linux เกิดและเติบโตขึ้นมาบนอินเทอร์เน็ตนั่นเอง มีกลุ่มข่าว (News Group) และ Mailing list มากมายเกี่ยวกับ Linux ที่พร้อมจะรับฟังปัญหาและช่วยเหลือท่านตลอดเวลา
- **Linux เป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิด** เกือบทุกโปรแกรมที่ทำงานบน Linux และแม้แต่ตัว Kernel เองจะถูกแจกจ่ายไปพร้อมกับต้นแบบโปรแกรม หรือ Source Code (ส่วนใหญ่เป็นภาษา C) ดังนั้นหากท่านไม่พอใจหรือต้องการปรับปรุงความสามารถของระบบในส่วนต่างๆ ก็สามารถแก้ไขได้เอง และนอกจากนี้เนื่องจากระบบจะถูกแจกจ่ายมาพร้อมกับซอร์สโค้ดจึงทำให้มหาวิทยาลัยหลายแห่งเลือกใช้ Linux เป็นระบบตัวอย่างประกอบการเรียนการสอนในวิชาที่เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ นักศึกษาสามารถเข้าใจส่วนต่างๆ ของระบบปฏิบัติการรวมทั้งยังสามารถพัฒนาโปรแกรมระบบต่างๆ เช่น ดีไวซ์ไดรเวอร์ระบบจัดการไฟล์ หรือโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) ขึ้นมาใช้งานเองได้โดยง่าย ดังจะเห็นได้จากส่วนหนึ่งของนักพัฒนาโปรแกรมที่ร่วมพัฒนา Linux เป็นนักศึกษาที่ยังคงเรียนอยู่ในมหาวิทยาลัยต่างๆ ทั่วโลก

คุณสมบัติของ Linux

8

Linux มีความสามารถเกือบทุกอย่างที่ท่านจะพบได้ในระบบปฏิบัติการ UNIX ทั่วๆ ไป อีกทั้งยังมีความสามารถบางอย่างซึ่งแตกต่างไปจากระบบ UNIX ตัวอื่นๆ

- **Linux เป็นระบบปฏิบัติการแบบหลายงานและหลายผู้ใช้ (Multitasking and Multi-user) ที่สมบูรณ์แบบ** (เหมือนระบบปฏิบัติการ UNIX ทั่วๆ ไป) นั่นคือสามารถมีผู้ใช้งานพร้อมๆ กันได้หลายคน และแต่ละคนสามารถรันโปรแกรมได้หลายๆ โปรแกรมพร้อมๆ กัน
- **Linux มีความเข้ากันได้ (compatible) กับระบบ UNIX ส่วนมากในระดับซอร์สโค้ด** เนื่องจากระบบ Unix ต่างๆ มีการพัฒนาตามข้อกำหนดที่เป็นมาตรฐาน เช่น IEEE POSIX.1, System V UNIX และ BSD UNIX เป็นต้น ตามหลักการ Source Portability ดังนั้นท่านจะพบว่า คุณสมบัติที่ถูกใช้งานเป็นประจำของ Linux สามารถพบได้ในระบบ UNIX อื่นๆ ทั่วไป ซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนระบบ UNIX อื่นๆ ในอินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่สามารถนำมาคอมไพล์บน Linux ได้โดยการแก้ไขซอร์สโค้ดเพียงเล็กน้อย ซอร์สโค้ดทั้งหมดของระบบ Linux อันได้แก่ เคอร์เนล ดีไวซ์ไดรเวอร์ ไลบรารี โปรแกรมใช้งาน และโปรแกรมระบบต่างๆ สามารถหาดาวน์โหลดได้ฟรีจากศูนย์บริการ FTP มากมายทั่วโลก
- ความสามารถอื่นๆ อันได้แก่ **POSIX job control** (ซึ่งถูกใช้ในโปรแกรม shell ต่างๆ เช่น bash, sh และ csh) **เทอร์มินอลเสมือน (Pseudo Terminal) คอนโซลเสมือน (Virtual Console)** ซึ่งทำให้ท่านสามารถสลับหน้าจอระหว่าง login sessions ต่างๆ บนหน้าจอคอนโซลในเท็กซ์โหมดได้ ฯลฯ

- **Linux สนับสนุนระบบไฟล์หลายชนิด** เช่น ext2fs, MINIX-1 และ XENIX (เป็นระบบไฟล์ที่ใช้งานบนระบบมินิกซ์และซีนิกซ์), ISO-9660 (ระบบไฟล์ที่ใช้กันบนซีดีรอมส่วนใหญ่), NCPFS (ใช้ในการ mount volume ต่าง ๆ ของ NetWare), SMBFS (ใช้ในการ mount ไดเรกทอรีของ Windows for Workgroup) รวมถึงระบบไฟล์ของระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ที่แพร่หลายในปัจจุบัน เช่น FAT16, FAT32, NTFS, UFS เป็นต้น
- **Linux สนับสนุนระบบเครือข่าย TCP/IP อย่างสมบูรณ์แบบ** มีดีไวซ์ไดรเวอร์สำหรับ Ethernet Card หลายยี่ห้อ สนับสนุนโปรโตคอล SLIP (Serial Line IP), PLIP (Parallel Line IP), PPP (Point-to-Point Protocol), NFS (Network File System) ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมไคลเอ็นต์และเซิร์ฟเวอร์สำหรับบริการต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ตทุกประเภท เช่น FTP, Telnet, NNTP, SMTP, Gopher, WWW เป็นต้น
- **เคอร์เนลของ Linux มีความสามารถในการจำลองการทำงานของโปรเซสเซอร์ช่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์ 80387** ดังนั้นแม้ในเครื่องที่ไม่มีโปรเซสเซอร์ช่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์ก็ยังสามารถรันโปรแกรมที่ต้องการใช้งานคำสั่งเกี่ยวกับ floating-point ได้
- **เคอร์เนลของ Linux สนับสนุน Demand-Paged Loaded Executable** นั่นคือเฉพาะส่วนของโปรแกรมที่กำลังถูกเรียกทำงานเท่านั้นที่จะถูกอ่านจากดิสก์เข้าสู่หน่วยความจำของเครื่อง ทำให้ระบบมีการใช้งานหน่วยความจำอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ตัวเคอร์เนลจะโหลดโปรแกรมขึ้นมาทำงานด้วยวิธี shared copy-on-write pages หมายถึงมีหลาย ๆ โปรเซสที่สามารถจะใช้งานหน่วยความจำส่วนเดียวกันในการทำงานได้ ซึ่งจะทำให้สามารถโหลดโปรแกรมได้อย่างรวดเร็วในกรณีที่มีการเรียกใช้โปรแกรมเดียวนี้โดยผู้ใช้คนอื่นอยู่ก่อนแล้ว และสามารถลดการใช้งานหน่วยความจำลงได้
- เพื่อให้มีหน่วยความจำใช้งานมากขึ้น **Linux สนับสนุน swap space มากถึง 2 กิกะไบต์** ดังนั้นท่านจึงสามารถรันแอปพลิเคชันขนาดใหญ่และมีผู้ใช้งานได้พร้อมกันมากขึ้น

- **เคอร์เนลของ Linux มีระบบ Unified Memory Pool สำหรับโปรแกรม และดิสก์แคช** นั่นคือหน่วยความจำที่ว่างอยู่ทั้งหมดจะถูกใช้งานเป็นดิสก์แคชและเมื่อมีการโหลดโปรแกรมขนาดใหญ่ ขนาดของดิสก์แคชก็จะถูกลดลงโดยอัตโนมัติ
- **โปรแกรมที่ใช้งานบน Linux จะมีการใช้งาน Dynamically Linked Shared Libraries** ซึ่งก็คือโปรแกรมที่รันบน Linux จะมีการใช้งานไลบรารีไฟล์ร่วมกัน (เหมือน Shared Library ของ SunOS หรือ DLL ของ Windows) ซึ่งจะทำให้โปรแกรมที่รันบน Linux มีขนาดเล็กลงและทำงานเร็วขึ้นมาก โดยเฉพาะโปรแกรมที่มีการใช้งานฟังก์ชันจากหลาย ๆ ไลบรารี แต่ในขณะเดียวกันถ้าท่านต้องการทำการดีบักโปรแกรมหรือต้องการใช้งานโปรแกรมแบบ Static Linked ก็สามารถใช้ได้เช่นกัน
- **เพื่อสนับสนุนการดีบักโปรแกรม** ตัวเคอร์เนลจะทำการสร้างไฟล์ core dump เพื่อใช้ในการดีบักและหาสาเหตุที่ทำให้โปรแกรมทำงานผิดพลาดได้

9 ความต้องการด้านฮาร์ดแวร์

มาถึงขณะนี้ท่านอาจจะเริ่มสนใจ Linux ขึ้นมาบ้างแล้ว แต่ก่อนที่จะติดตั้ง Linux ท่านควรจะทราบก่อนว่า Linux ต้องการใช้ฮาร์ดแวร์ในระดับใดและมีข้อจำกัดอะไรบ้าง

เนื่องจาก Linux ถูกพัฒนาโดยผู้ใช้ของมันเอง นั่นก็หมายถึงฮาร์ดแวร์ส่วนใหญ่ที่ Linux สนับสนุนก็คือฮาร์ดแวร์ที่ผู้ใช้งานและผู้พัฒนาสามารถหามาใช้ได้นั่นเอง ดังนั้นฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงสำหรับระบบพีซีทั่วๆ ไปก็สามารถนำมาใช้งานกับ Linux ได้ (อันที่จริงแล้ว Linux สนับสนุนฮาร์ดแวร์มากกว่าระบบ UNIX เพื่อการค้าบางตัวเสียอีก) อย่างไรก็ตาม Linux ยังคงใช้งานไม่ได้กับอุปกรณ์ต่อพ่วงบางอย่าง แต่เนื่องจากเคอร์เนลของ Linux มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ดังนั้นก็มีโอกาสที่จะสามารถนำอุปกรณ์นั้นมาใช้งานได้ในอนาคต

อีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ไม่สามารถนำฮาร์ดแวร์บางอย่างมาใช้กับ Linux ได้ เนื่องจากบริษัทที่ผลิตฮาร์ดแวร์ดังกล่าวไม่มีการเปิดเผยถึงรายระเอียดวิธีการในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับฮาร์ดแวร์นั้น ทำให้การพัฒนาไดรเวอร์สำหรับ Linux จะต้องอาศัยการทำ Reverse Engineering ตรวจสอบดูว่าฮาร์ดแวร์ดังกล่าวจะสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้อย่างไร ซึ่งก็มีทั้งที่ประสบความสำเร็จและล้มเหลว

ต่อไปนี้คือความต้องการทางด้านฮาร์ดแวร์ที่ Linux ต้องการอย่างคร่าวๆ ท่านสามารถหาอ่านรายการอุปกรณ์ที่ Linux สนับสนุนทั้งหมดได้จาก Linux Hardware Compatibility HOWTO ***(ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/docs/HOWTO/Hardware-HOWTO)***

- **เมนบอร์ดและหน่วยประมวลผลกลาง** ขณะนี้ Linux สามารถทำงานได้บนหน่วยประมวลผลกลาง Intel/AMD/Cyrix 386SX/DX/SL/DXL/SLC, 486SX/DX/SL/SX2 /DX2/DX4, Intel Pentium, Pentium Pro, Pentium II, AMD K5, K6 ถ้าท่านใช้ 80386 หรือ 80486SX ท่านอาจจะต้องติดตั้งโปรเซสเซอร์ช่วยประมวลผลทาง

คณิตศาสตร์เพื่อการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ที่เร็วขึ้น ถึงแม้ว่า Linux ไม่จำเป็นจะต้องใช้มันก็ตาม เนื่องจากเคอร์เนลสามารถทำการจำลองคำสั่งประมวลผลทางคณิตศาสตร์ได้ เมนบอร์ดที่ใช้จะต้องมีระบบบัสแบบ ISA, EISA,VESA, PCI LocalBus และ MCA นอกจากนี้ Linux สามารถทำงานได้บนสถาปัตยกรรมหน่วยประมวลผลกลางแบบอื่น เช่น Alpha, SPARC, MIPS ด้วยเช่นกัน

- **หน่วยความจำ** สนับสนุน DRAM, EDO และ SDRAM Linux ต้องการหน่วยความจำอย่างน้อย 2 เมกะไบต์ อย่างไรก็ตาม ท่านควรจะมีอย่างน้อย 4-8 เมกะไบต์เพื่อไม่ให้ระบบทำงานช้าเกินไป และแน่นอนครับ เช่นเดียวกับระบบปฏิบัติการอื่นๆ คือยิ่งมีมากก็ยิ่งดี
- **ฮาร์ดดิสก์คอนโทรลเลอร์** ท่านสามารถใช้คอนโทรลเลอร์ที่เป็น AT-standard (16 บิต) หรือ XT-standard (8บิต) สำหรับฮาร์ดดิสก์ที่มีการเชื่อมต่อแบบ MFM, RLL และ IDE ส่วนคอนโทรลเลอร์ฮาร์ดดิสก์แบบ SCSI ที่สามารถนำมาใช้งานได้ก็มีอยู่หลายรุ่นด้วยกัน เช่น Adaptec AHA154x, AHA174xA, Adaptec 294x, Adaptec 3940, BusLogic (ISA/EISA/VLB/PCI) เป็นต้น โปรดตรวจสอบใน Hardware-HOWTO ก่อนซื้อ เพื่อความแน่ใจ
- **พื้นที่ฮาร์ดดิสก์** ส่วนใหญ่แล้วจะขึ้นอยู่กับความต้องการของท่านและจำนวนซอฟต์แวร์ที่ท่านจะติดตั้ง ท่านสามารถติดตั้ง Linux ลงบนฮาร์ดดิสก์ที่มีเนื้อที่ว่างขนาด 10-20 เมกะไบต์ แต่อาจจะไม่เหมาะสมกับการเพิ่มขยายระบบนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าท่านมีการติดตั้งซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่เช่น ระบบ X Window หรือต้องการให้ระบบมีผู้ใช้งานจำนวนมาก นอกจากนี้ท่านควรจะกันเนื้อที่ไว้เป็น Swap Space ด้วย (โดยปกติแล้วจะกันไว้ประมาณสองเท่าของหน่วยความจำที่มี) นอกจากนี้แต่ละ distribution ยังมีจำนวนซอฟต์แวร์ที่จะติดตั้งให้ท่านแตกต่างกันด้วย โดยทั่วไปแล้วถ้าท่านเลือกติดตั้งแบบครบหมดจะกินเนื้อที่ประมาณ 400-500 เมกะไบต์
- **จอภาพและการ์ดแสดงผล** Linux สนับสนุนจอภาพและการ์ดแสดงผลทั้ง Hercules, CGA, EGA, VGA, IBM Monochrome และ Super VGA สำหรับการแสดงผลในเท็กซ์โหมด (ตัวอักษร) สำหรับการแสดงผลในกราฟิกโหมดนั้นจะขึ้นอยู่กับระบบ X Window ที่ท่านเลือกใช้ แต่โดยปกติแล้วจะใช้ได้กับการ์ดแสดงผลทั่วๆ ไป

- **Ethernet Card** ตัวอย่าง Ethernet Card ที่ Linux สนับสนุนได้แก่
  - 3com 3c503, 3c503/16, 3c509, 3c589, 509, 595, 905
  - Hewlett-Packard HP27245, HP27xxx
  - Novell NE1000, NE2000
  - Western Digital WD80x3
- **อุปกรณ์ต่อพ่วง**
  - **เมาส์และอุปกรณ์ชี้อื่น ๆ** Linux สนับสนุนทั้ง Serial Mouse ทั่ว ๆ ไป เช่น Logitech, MM series, Mouseman, Microsoft Mouse และยังสนับสนุน Busmouse ของ Microsoft, Logitech และ ATIXL อีกด้วย นอกจากนี้เมาส์ที่มีการเชื่อมต่อแบบ PS/2 ก็สามารถใช้ได้ สำหรับอุปกรณ์ชี้อื่นๆ เช่น Trackballs ซึ่งสามารถจำลองการทำงานเป็นเมาส์ข้างต้นได้ก็สามารถใช้ได้เช่นกัน
  - **ซีดีรอม** Linux สนับสนุนซีดีรอมไดรฟ์ที่มีอินเตอร์เฟสแบบ SCSI เกือบทุกรุ่น เพียงแต่ท่านจะต้องมีคอนโทรลเลอร์ SCSI ที่ใช้กับ Linux ได้ นอกจากนี้ซีดีรอมไดรฟ์แบบอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้งานกับ Linux ได้ เช่น NEC CDR-74, Sony CDU-541, CDU-31a, Mitsumi และซีดีรอมแบบ IDE (ATAPI) เป็นต้น
  - **เทปไดรฟ์** สนับสนุนเทปไดรฟ์ที่มีการเชื่อมต่อแบบ SCSI และอื่นๆ เช่น QIC-117, QIC-40/80, QIC-3010/3020 (QIC-WIDE)
  - **โมเด็มและเครื่องพิมพ์** มีหลักการง่าย ๆ ก็คือ ถ้าท่านสามารถใช้โมเด็มหรือเครื่องพิมพ์นั้นบน DOS หรือระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ได้ ท่านก็ควรจะสามารถนำมาใช้กับ Linux ได้เช่นกัน **ยกเว้น โมเด็มแบบ WinModem**
  - **ซาวด์การ์ด** ที่สามารถใช้งานกับ Linux ได้ เช่น Adlib (OPL2), Audio Excell DSP16, Aztech Sound Galaxy NX Pro, Gravis Ultrasound, Logitech SoundMan, Microsoft Sound System (AD1848), OAK OTI-601D cards (Mozart), Sound Blaster และ Turtle Beach Wavefront cards (Maui, Tropez) เป็นต้น

10

การติดตั้ง Linux

ขั้นตอนการติดตั้ง Linux เป็นโดยสรุปดังนี้

- จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ (โปรดตรวจสอบชนิดของฮาร์ดแวร์ของท่าน ว่าจะทำงานภายใต้ Linux ได้หรือไม่ ตามคำแนะนำในบทที่ผ่านมา)
- หากท่านต้องการติดตั้ง Linux บนฮาร์ดดิสก์เดียวกับระบบปฏิบัติการอื่นที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่าง ถ้าท่านมีฮาร์ดดิสก์อันเดียวขนาด 2 กิกะไบต์ เดิมเป็น Microsoft Windows95 อยู่ ท่านต้องการจะทำการติดตั้ง Linux บนฮาร์ดดิสก์อันเดียวกันนี้ สมมติว่าจะแบ่งที่ให้ Linux 1 กิกะไบต์ เหลือให้ Windows95 1 กิกะไบต์ ท่านจะต้อง
    - ลบไฟล์ที่ไม่จำเป็นในฮาร์ดดิสก์ออก จนเหลือพื้นที่มากกว่า 1 กิกะไบต์
    - ถึงแม้ฮาร์ดดิสก์จะมีพื้นที่เหลือว่างมากกว่า 1 กิกะไบต์แล้ว อาจเป็นไปได้ว่า ข้อมูลที่ยังคงอยู่ มีการจัดเก็บแบบกระจัดกระจายทั่วไปตามเนื้อที่ทั้งฮาร์ดดิสก์ เราจึงต้องใช้โปรแกรมพวกดิสก์ (Disk) Defragmenter (สำหรับ Microsoft Windows95 อยู่ใน Start Menu, Accessories, System Tools, Disk Defragmenter ทำการจัดข้อมูลฮาร์ดดิสก์ไปอยู่ในส่วนต้นๆ (เพื่อที่จะเหลือที่ว่างๆ ติดๆ กันในตอนท้ายของฮาร์ดดิสก์)
    - ทำการแบ่ง Partition ของฮาร์ดดิสก์ ให้กับ Linux ก่อน (ท่านอาจจะต้องบูตระบบเป็น Safe Mode สำหรับ Windows95 ก่อน) โดยใช้โปรแกรมเช่น FIPS หรือ Partition Magic คือเดิมเรามีเพียง 1 partition ขนาด 2 กิกะไบต์ แต่เราต้องการให้เป็น 2 partitionๆ ละ 1 กิกะไบต์ (ใน Linux-SIS 3.0 CD-ROM ที่แนบมากับหนังสือเล่มนี้ จะมีโปรแกรม FIPS มาให้อยู่แล้วในไดเรกทอรี linux.sis\install\dosutils)

- หลังจากที่ท่านได้แบ่งพื้นที่ฮาร์ดดิสก์ของท่านสำหรับ Linux เรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปท่านต้องเลือกว่าจะใช้ Linux ยี่ห้อไหน (บางทีเรียกว่า Linux Distribution) เช่น RedHat, Slackware, Debian รวมถึง NECTEC Linux-SIS ซึ่งแต่ละ Distribution ก็จะมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน รวมถึงวิธีการลงก็แตกต่างกันด้วย ในภาคต่อไปจะกล่าวถึง NECTEC Linux-SIS

การใช้งาน Linux เบื้องต้น 11

หลังจากที่ท่านได้ติดตั้ง Linux เสร็จเรียบร้อย ไม่ว่าท่านจะติดตั้ง Linux ยี่ห้อใด ท่านก็จะได้ระบบปฏิบัติการที่ทำงานโดยใช้ Linux Kernel และโปรแกรมเพิ่มเติมอื่นๆ ซึ่งแต่ละ Distribution อาจจะแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย แต่ส่วนมากแล้วก็จะคล้ายๆ กัน ในบทนี้จะแนะนำถึงการใช้งานระบบ Linux เบื้องต้น ซึ่งจะใช้ได้กับทุก Distribution อย่างไรก็ตาม

การเปิดเครื่อง

การเปิดเครื่อง ท่านก็กดปุ่มเปิดตามปกติ หากท่านติดตั้ง Linux เพียงระบบปฏิบัติการเดียว เครื่องก็จะทำการบูตระบบเข้าสู่ Linux เลย แต่หากท่านมีหลายระบบปฏิบัติการในเครื่องเดียว และได้ทำการติดตั้งโปรแกรม LILO (Linux Loader) อย่างถูกต้อง (จะอยู่ในขั้นตอนการติดตั้ง Linux) เวลาบูตระบบ หลังจากที่เครื่องทำการตรวจหน่วยความจำ และอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จแล้ว จะขึ้นคำว่า LILO ซึ่งหากท่านไม่กดปุ่มอะไรเลย หลังจากรอสักครู่หนึ่ง มันก็จะทำการบูตเข้าสู่ระบบปฏิบัติการอันใดอันหนึ่ง (ตามที่ท่านได้ระบุในขั้นตอนการติดตั้ง LILO) โดยอัตโนมัติ หากท่านต้องการดูว่า เครื่องเราสามารถบูตระบบเป็นระบบปฏิบัติการใดได้บ้าง ให้ท่านกดปุ่ม SHIFT แล้วตามด้วย TAB ขณะที่มันแสดงคำว่า LILO จะมีการแสดงชื่อระบบปฏิบัติการที่เราสามารถบูตได้ ตัวอย่างดังนี้

```
LILO <กด SHIFT>
boot: <กด TAB>
linux dos
```

โดยชื่อแรกที่แสดง (ถ้าตามตัวอย่างคือ linux) จะเป็นระบบปฏิบัติการซึ่งถ้าเราไม่กดปุ่มอะไร แล้วมันบูตเป็นระบบปฏิบัติการนั้นโดยอัตโนมัตินั่นเอง หากท่านต้องการจะเปลี่ยนไปสู่อีกระบบปฏิบัติการหนึ่ง ก็เพียงพิมพ์ชื่อของมัน เช่น ถ้าต้องการจะบูตเป็น DOS ก็พิมพ์คำว่า dos แล้วตามด้วย [Enter]

อย่างไรก็ตาม เมื่อท่านกด [Shift] และ [Tab] แล้ว มันอาจไม่แสดงผลตามตัวอย่าง หรือแสดงเป็นชื่ออื่นๆ ก็ได้ อันเป็นผลมาจากการติดตั้ง LILO ในขณะที่ท่านติดตั้ง Linux นั่นเอง ซึ่งอาจแตกต่างไปตามแต่ละ Distribution

หลังจากที่ระบบทำการบูตเป็น Linux เรียบร้อยแล้ว ท่านควรจะเห็น Login Prompt ดังนี้ (เครื่องของท่านอาจแสดงแตกต่างไปเล็กน้อย ตามตัวอย่างนี้ 2.0.35 แสดงถึงเวอร์ชันของ Kernel ที่เครื่องทำงานอยู่ และ openmind เป็นชื่อเครื่อง)

```
Linux 2.0.35 openmind.nectec.or.th
Welcome to Linux 2.0.35
openmind login:
```

บัญชีผู้ใช้

ระบบปฏิบัติการ Linux มีลักษณะคล้ายระบบปฏิบัติการ Unix อื่นๆ และ ระบบ Microsoft Windows NT คือ การจะเข้าใช้งานได้นั้น เราจะต้องมีบัญชีผู้ใช้ (User Account) ซึ่งจะประกอบด้วยชื่อบัญชี และรหัสผ่าน ซึ่งแตกต่างกันไปสำหรับแต่ละคน

ในการใช้งาน Linux จะมีผู้ใช้อยู่ 2 แบบ คือ *ผู้ใช้ธรรมดา* จะสามารถใช้งานเครื่องได้ในระดับหนึ่ง ตามสิทธิและขอบเขตของผู้นั้น อีกแบบหนึ่งเรียกว่า *Super User* (ส่วนใหญ่จะมีชื่อบัญชีว่า root) เปรียบเสมือนเป็นผู้ดูแลระบบ สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงทุกอย่างได้ Super User สามารถแปลงกายเป็นผู้ใช้คนใดก็ได้ และอ่าน - เขียนข้อมูลของทุกคน ดังนั้น เฉพาะผู้ดูแลระบบ (System Administrator) เท่านั้น ที่ควรจะทราบรหัสผ่านของ root และควรอย่างยิ่งที่จะเก็บรักษารหัสผ่านของ root นี้ไว้อย่างปลอดภัย ไม่ปล่อยให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องทราบ และไม่ควรนำมาใช้ทำงานทั่วๆ ไป ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงระบบโดยไม่จำเป็น เพราะคุณอาจจะเผลอไปทำความเสียหายให้กับระบบได้

การ Log in

เมื่อระบบ Linux พร้อมที่จะทำงาน หน้าจอจะแสดงข้อความดังรูป (เรียกว่า Log in prompt

```
Linux 2.0.35 openmind.nectec.or.th
Welcome to Linux 2.0.35
openmind login:
```

เครื่องแสดง Login Prompt แสดงว่าพร้อมที่จะทำงาน เมื่อท่านต้องการเข้าใช้งานเครื่องนี้ ก็ต้องใส่ชื่อบัญชีของท่าน แล้วกด Enter

```
openmind login: ott (สมมติว่า Log in ชื่อ ott)
```

หลังจากที่ป้อนชื่อบัญชีแล้วเครื่องจะถามรหัสผ่านดังนี้

```
Password:            (ป้อนรหัสผ่าน)
```

ซึ่งจำเป็นจะต้องใส่รหัสให้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะเข้าใช้งานระบบไม่ได้ ในขณะที่คุณพิมพ์รหัสผ่านนั้นเครื่องจะไม่แสดงสิ่งที่คุณพิมพ์เข้าไปบนหน้าจอ เพื่อความปลอดภัยป้องกันคนแอบดูและจำรหัสผ่านของคุณได้

การเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานดังนี้ เราเรียกว่าการ Log in เนื่องจากระบบ Linux เป็นระบบปฏิบัติการแบบหลายผู้ใช้ (multi user) การ Log in ก็คือการขอสิทธิ์เข้าไปใช้งาน มีเพื่อจะได้จำกัดสิทธิ์สำหรับผู้ใช้แต่ละคนได้ถูกต้อง ถ้าเป็นการ Log in ครั้งแรกหลังจากที่คุณติดตั้ง Linux เสร็จ ชื่อบัญชีที่คุณสามารถใช้ได้ก็คือ root ซึ่งจะเป็นบัญชีของผู้ดูแลระบบ root เป็นบัญชีที่มีสิทธิสูงที่สุดในระบบ

เมื่อป้อนรหัสผ่านถูกต้องแล้ว ท่านก็จะเข้าสู่การใช้งานในโหมดที่เรียกว่า Shell หน้าจอแสดงเครื่องหมาย Shell Prompt แสดงถึงการพร้อมรับคำสั่ง โดยถ้าคุณคือ root คุณจะได้ Shell Prompt เป็นเครื่องหมาย # แต่ถ้าคุณเป็นผู้ใช้ธรรมดาคุณอาจจะได้ Shell Prompt เป็นเครื่องหมาย $, % หรือต่างไปจากนี้ แล้วแต่ว่าคุณใช้เชลล์ (Shell) อะไร Shell เป็นโปรแกรมที่ทำ

หน้าที่รับคำสั่งจากคุณแล้วนำไปสั่งให้ระบบทำงานตามความต้องการ เปรียบเทียบได้กับโปรแกรม COMMAND.COM บน DOS โดยปกติแล้วหลังจากติดตั้งระบบใหม่ๆ จะยังไม่มีการกำหนดรหัสผ่าน ดังนั้นคุณจึงสามารถกด [Enter] ผ่านขั้นตอนการใส่รหัสผ่านได้เลย การใช้งานในโหมด Shell Prompt จะคล้ายกับ DOS prompt นั่นเอง แต่มีคำสั่งต่างๆ มากกว่าและซับซ้อนกว่า (มาก)

คำสั่งและชื่อไฟล์ในระบบ Linux จะมีลักษณะ Case sensitive นั่นคือตัวพิมพ์เล็ก และตัวพิมพ์ใหญ่จะถือว่าแตกต่างกัน เช่น ไฟล์ MyFile.doc กับ myfile.doc จะถือว่าเป็นคนละไฟล์กัน ดังนั้นในการใช้งานเริ่มแรกจึงควรระวังไม่กดปุ่ม [Caps Lock] ค้างไว้โดยไม่จำเป็น หากท่านทำการป้อนรหัสผ่าน แล้วระบบตอบว่า Login incorrect ก่อนอื่นให้ตรวจสอบว่าท่านไม่ได้กดปุ่ม [Caps Lock] ค้างไว้หรือไม่

การเปลี่ยนรหัสผ่าน

สิ่งที่ท่านควรทำเป็นอันดับแรก เมื่อติดตั้งระบบเสร็จใหม่ๆ (และควรทำเป็นประจำทุกๆ เดือน) คือ การเปลี่ยนรหัสผ่าน ทั้งบัญชีของท่านเอง และของ root หลักการตั้งรหัสผ่านก็คือ ตั้งให้คนอื่นเดาไม่ได้ ไม่ควรเป็นคำที่มีในพจนานุกรม หรือคำพูดติดปากที่ใช้กันบ่อยๆ ควรจะมีทั้งตัวพิมพ์เล็กและใหญ่ ควรใช้ความยาวไม่ต่ำกว่า 5 ตัว และผสมตัวเลขบ้าง ตัวอักษรพิเศษบ้าง (เช่น / ; ^ เป็นต้น) ไม่ควรใช้ชื่อ วันที่ วันเกิด หรือตัวอักษรชุดง่ายๆ เช่น 123456 เป็นอันขาด เนื่องจากสามารถทายได้ง่าย มีโปรแกรมเดารหัสผ่านจำนวนมาก ที่มีคนทำขึ้น เพื่อเดารหัสผ่านโดยลองทายคำง่ายๆ หรือหรือคำจากพจนานุกรม โปรแกรมเหล่านี้สามารถแกะรหัสผ่าน เช่น 123456, superman, superman! ได้ภายในเวลาไม่เกิน 5 นาที

เราสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านของ root และผู้ใช้ทุกคน โดยให้ทำการ Log in เป็นผู้นั้นแล้วใช้คำสั่ง passwd ดังตัวอย่าง

```
$ passwd
Change password for user ott
Old password:                                  (ใส่รหัสผ่านเดิม)
New password:                                  (ใส่รหัสผ่านใหม่)
Verify new password:                (ใส่รหัสผ่านใหม่อีกครั้งหนึ่ง)
```

การ Log out

เมื่อจบการใช้งานทุกครั้งควร logout ทันทีโดยการพิมพ์ว่า logout หรือ exit ที่ $ ตัวอย่างเช่น

```
$ exit
```

ไม่ควรปล่อยให้ผู้อื่นทราบรหัสผ่านของท่าน เพราะนั่นหมายความว่า เขาคนนั้นสามารถกระทำการทุกอย่างบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในชื่อของท่าน เขาอาจจะเขียน E-mail ไปให้คนอื่นแต่เป็นชื่อของท่าน หรือไปทำลายข้อมูลต่างๆ ได้ อันจะนำความเดือดร้อนมาให้กับท่าน และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง อย่าปล่อยหน้าจอของท่านได้ทำการ Log in ทิ้งไว้ แล้วไปทำอย่างอื่น เพราะคนอื่นสามารถเข้ามาใช้งานในชื่อของท่านได้ เมื่อเสร็จงานแล้วให้ทำการ Log out เสมอ

อย่าปล่อยหน้าจอทิ้งไว้ขณะที่คุณ Log In เป็น root โดยเด็ดขาด ผู้ไม่ประสงค์ดีสามารถใช้เวลาไม่เกิน 1 นาทีในการทำความเสียหายให้ทั้งระบบ หรือกระทำการเพื่อให้เขาสามารถ Log in เป็น root ในภายหลังได้ตลอดไป ถึงแม้ท่านจะเปลี่ยนรหัสผ่านไปแล้ว

ระบบก็จะแสดง Login Prompt เพื่อรับการทำงานของผู้ใช้รายต่อไป

```
Linux 2.0.35 openmind.nectec.or.th
Welcome to Linux 2.0.33
openmind login:
```

การ Log out หมายถึงการจบการทำงานของผู้ใช้คนใดคนหนึ่งในเวลานั้น โดยระบบจะรับการทำงานของผู้ใช้รายต่อไป (หรือเป็นคนเดิม) ก็ได้ ไม่ได้หมายถึงการปิดเครื่อง

การปิดเครื่อง

การปิดเครื่องท่านจะต้องปิดด้วยวิธีการอันใดอันหนึ่งต่อไปนี้ ห้ามทำการกดปุ่มปิด หรือกดปุ่ม Reset เลยเป็นอันขาด จะทำให้ระบบมีความเสียหายได้ และมีผลทำให้การบูตระบบเป็น Linux ในครั้งต่อไป เสียเวลาในการซ่อมแซมความเสียหายนานมากหรืออาจซ่อมแซมไม่ได้เลย ให้ใช้วิธีดังนี้

- กดสามปุ่ม Ctrl + Alt + Del พร้อมกัน รอสักครู่ เครื่องจะทำการ Reboot ตัวเอง ให้ทำการกดปุ่มปิดเครื่องเมื่อเครื่องวนกลับไปตรวจสอบหน่วยความจำ เหมือนตอนเปิดเครื่องใหม่ ๆ วิธีนี้ทำได้เฉพาะเวลาอยู่หน้าเครื่องเท่านั้น (ใช้วิธี telnet มาไม่ได้)
- ใช้คำสั่ง reboot หรือ shutdown –r now ขณะที่ log in เป็น root อยู่ และกดปุ่มปิดเครื่องเมื่อเครื่องวนกลับไปตรวจสอบหน่วยความจำ เหมือนตอนเปิดเครื่องใหม่ ๆ

คำสั่ง Unix พื้นฐาน

คำสั่งเบื้องต้นเกี่ยวกับไฟล์ และไดเรกทอรี

การจัดระบบไฟล์ใน Linux จะคล้ายกับบนดอสและวินโดวส์ คือมีลักษณะโครงสร้างเป็นรูปต้นไม้หัวกลับ โดยมีไดเรกทอรีราก ภาษาอังกฤษเรียกว่า root (อย่าสับสนกับบัญชีผู้ใช้ที่ชื่อ root) และเขียนแทนด้วย / เป็นไดเรกทอรีเริ่มต้น และมีไดเรกทอรีย่อยๆ ลงมาเป็นลำดับขั้น

การอ้างถึงไฟล์และไดเรกทอรีย่อยต่าง ๆ จะใช้เครื่องหมาย / เป็นตัวแบ่งระหว่างแต่ละไดเรกทอรี เช่น /home/ott , /usr/local/bin เป็นต้น ซึ่งจะแตกต่างจากบน DOS ที่จะใช้เครื่องหมาย \ เป็นตัวแบ่ง (เครื่องหมายทับ หันคนละข้างกัน)

คำสั่งต่าง ๆ เกี่ยวกับไฟล์และไดเรกทอรีที่ใช้กันบ่อย ๆ ได้แก่

- pwd (print working directory) แสดงไดเรกทอรีปัจจุบัน เช่น

```
$ pwd
/home/ott
```

แสดงว่าในขณะนี้กำลังอยู่ในไดเรกทอรี /home/ott

- cd (change directory) ย้ายการทำงานไปยังไดเรกทอรีอื่นๆ เหมือนกับคำสั่ง cd บนดอส เช่น cd /home/ott เพื่อไปยังไดเรกทอรี /home/ott
- mkdir (make directory) สร้างไดเรกทอรี เหมือนกับคำสั่ง md และ mkdir บนดอส เช่น ถ้าเราอยู่ที่ไดเรกทอรี /home/ott ใช้คำสั่ง mkdir test เราก็จะได้ไดเรกทอรี /home/ott/test

- rmdir (remove directory) ลบไดเรกทอรี เหมือนกับคำสั่ง rd และ rmdir บนดอส เช่น rmdir /home/ott/test
- ls (list) แสดงรายชื่อไฟล์ในไดเรกทอรี คล้ายกับคำสั่ง dir บนดอส วิธีใช้ เช่น ls / แสดงรายชื่อไฟล์ในไดเรกทอรีราก หรือใช้ ls เฉยๆ เพื่อดูรายชื่อไฟล์ในไดเรกทอรีที่เราอยู่ขณะนั้น ท่านสามารถใส่พารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อให้ ls แสดงรายละเอียดของไฟล์เพิ่มเติมได้ เช่น
    - ls –a แสดงรายชื่อไฟล์ทุกไฟล์รวมทั้ง hidden file (ไฟล์ที่มีชื่อขึ้นต้นด้วย .) ในไดเรกทอรีปัจจุบัน เครื่องหมาย "-a" เรียกว่าเป็น Option ของคำสั่ง ls
    - ls –l แสดงรายชื่อไฟล์แบบยาว ท่านสามารถใส่สอง Option ก็ได้ เช่น ถ้าต้องการให้แสดงรายชื่อไฟล์ทุกไฟล์ และให้แสดงแบบยาวด้วย ก็ให้สั่งว่า ls -al
- rm (remove) ใช้ลบไฟล์ เหมือนกับคำสั่ง del บนดอส ใช้ตามด้วยชื่อไฟล์
- cat (concatenate) ใช้พิมพ์ข้อมูลในไฟล์ออกมาบนจอภาพ เหมือนกับคำสั่ง type บนดอส วิธีใช้ เช่น cat /README.TXT
- more คล้ายกับคำสั่ง cat แต่จะพิมพ์ข้อมูลออกมาทีละ 1 จอภาพ เหมือนกับคำสั่ง more บนดอส วิธีใช้ เช่น more /README.TXT หรือใช้ประกอบกับคำสั่ง cat เช่น cat /README.TXT | more (ใช้เครื่องหมาย "|" PIPE)
- less เหมือนกับคำสั่ง more แต่จะมีความสามารถมากกว่า เช่น สามารถเลื่อนไปมาระหว่างแต่ละหน้าได้ด้วยปุ่มลูกศรขึ้นลง หรือปุ่ม [PgUp] , [PgDn] เป็นต้น วิธีเรียกใช้เช่นเดียวกับ more

การขอความช่วยเหลือแบบ Online

คำสั่ง man (online manual) จะแสดงความหมาย วิธีใช้คำสั่ง และพารามิเตอร์ต่างๆ ที่สามารถใช้ได้กับคำสั่งนั้น วิธีใช้ ให้พิมพ์คำว่า man แล้วตามด้วยคำสั่ง ตัวอย่างเช่น ถ้าใช้คำสั่ง man cat จะได้ผลลัพธ์ต่อไปนี้

```
CAT(1)                                                     CAT(1)

NAME
       cat - concatenate files and print on the standard output

SYNOPSIS
       cat     [-benstuvAET]    [--number]    [--number-nonblank]
       [--squeeze-blank]    [--show-nonprinting]    [--show-ends]
       [--show-tabs]  [--show-all] [--help] [--version] [file...]

DESCRIPTION
       This documentation is no longer being maintained  and  may
       be inaccurate or incomplete.  The Texinfo documentation is
       now the authoritative source.

       This manual page documents the GNU version  of  cat.   cat
       writes  the  contents  of each given file, or the standard
       input if none are given or when a file named `-' is given,
       to the standard output.

   OPTIONS
       -b, --number-nonblank
Number  all nonblank output lines, starting with 1.

       -e     Equivalent to -vE.

       -n, --number
              Number all output lines, starting with 1.

       -s, --squeeze-blank
              Replace multiple adjacent blank lines with a single
              blank line.

       -t     Equivalent to -vT.

       -u     Ignored; for Unix compatibility.

       -v, --show-nonprinting
              Display  control  characters except for LFD and TAB
```

```
              using '^' notation and precede characters that have
              the high bit set with 'M-'.

       -A, --show-all
              Equivalent to -vET.
-E, --show-ends
              Display a '$' after the end of each line.

       -T, --show-tabs
              Display TAB characters as '^I'.

       --help Print  a  usage message and exit with a status code
              indicating success.

       --version
              Print version information on standard  output  then
              exit.
...(มีต่อ)
```

ท่านสามารถใช้ปุ่มลูกศรขึ้นลงเลื่อนไปมาเพื่อดูความช่วยเหลือในหน้าอื่นๆ และสามารถออกจากคำสั่ง man ได้โดยการกดปุ่ม q

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- http://www.whatis.com
- http://www.opengroup.org
- http://www.linuxresources.com/what.html
- http://www.linux.org
- http://slashdot.org
- http://www.freshmeat.net

12 แนะนำ Linux-SIS

Linux-SIS ย่อมาจาก Linux School Internet Server เป็นชุดซอฟต์แวร์ Linux รวมกับซอฟต์แวร์อื่นๆ ที่จำเป็นในการใช้งานเป็น Internet Server อย่างสมบูรณ์แบบ โดยเน้นวิธีการติดตั้งที่ง่าย และมีซอฟต์แวร์ที่จำเป็นครบครัน พัฒนาโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (***http://www.nectec.or.th***) โดยห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (***http://ntl.nectec.or.th***) ปัจจุบัน (มีนาคม 2542) ได้พัฒนาถึงเวอร์ชัน 3.0 Linux-SIS ถูกออกแบบมาสำหรับโรงเรียนที่เชื่อมต่อกับโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย (http://www.school.net.th) และสถาบันการศึกษาที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายไทยสาร (http://ntl.nectec.or.th/thaisarn)

ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบเป็นโหนดนั้น (รวมถึงแบบ Dial-up แต่ต้องการให้มีเครื่องใช้งานได้ครั้งละมากกว่า 1 เครื่อง) จะต้องใช้ซอฟต์แวร์พิเศษเพื่อทำหน้าที่เป็น Internet Server ซึ่งเดิมมีราคาสูง ไม่เหมาะกับเศรษฐกิจของประเทศชาติในปัจจุบัน ทางศูนย์ฯ ได้เล็งเห็นประโยชน์ในการที่จะนำ Linux ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้งานได้ฟรี อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพสูงมาใช้เพื่อการนี้ ซอฟต์แวร์ Linux ยี่ห้อที่มีอยู่แล้ว (มีหลายยี่ห้อ เรียกว่า Distribution เช่น Slackware, Red Hat, Debian เป็นต้น) นั้นทำงานได้ แต่มักจะมีวิธีการติดตั้งที่ค่อนข้างยุ่งยากสำหรับมือใหม่ และยังต้องติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มเติม (หลังจากติดตั้ง Linux เสร็จแล้ว) เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ทางห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์จึงได้พัฒนา Linux-SIS ขึ้นมาโดยให้มีจุดเด่นดังนี้

- การติดตั้งและการเริ่มใช้งานสามารถทำได้โดยง่าย และสามารถทำได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว
- มีซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตลงมาให้อย่างครบครัน

รายละเอียดเรื่องคุณสมบัติของ Linux-SIS เวอร์ชันต่างๆ สามารถดูได้จาก Release Notes ของเวอร์ชันนั้นๆ รายละเอียดสำหรับการติดตั้งนั้นสามารถดูได้จากเอกสาร README.TXT ที่มีอยู่ของเวอร์ชันนั้นๆ เช่นกัน โปรดดูในภาคผนวกถึงสิ่งที่มีอยู่ในซีดีรอมของท่าน หรือดูจาก FTP Site ftp://ftp.nectec.or.th/pub/linux.sis

กลุ่มเป้าหมายของ Linux-SIS คือใคร

- ผู้ที่มีความจำเป็นต้องทำการจัดหาติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Internet Server ให้กับองค์กร โดยกำลังมองหาซอฟต์แวร์ที่ทำงานได้ และค่าใช้จ่ายต่ำ
- ผู้ที่ยังใหม่ต่อ Linux และต้องการศึกษาการทำงานของ Linux เป็น Internet Server ในเวลาอันสั้น
- ผู้ใช้ที่มีประสบการณ์กับ Linux มาพอสมควรแล้ว และต้องการศึกษาวิธีการติดตั้ง Internet Server ต่างๆ ดูเทคนิคเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับระบบของท่าน

อย่างไรก็ตาม Linux-SIS เปรียบเสมือนซอฟต์แวร์กึ่งสำเร็จรูป ท่านสามารถใช้งานมันได้ในเวลาอันสั้น โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียนรู้อะไรยุ่งยาก แต่นั่นจะทำให้พื้นฐานความรู้ของท่านมีน้อยกว่าคนที่ค่อยๆ ลองผิดลองถูก ลองติดตั้งด้วยตัวเอง ถึงจะเสียเวลามากกว่า แต่ก็จะได้ประสบการณ์มากกว่า ดังนั้น ถึงแม้ท่านได้ติดตั้ง Linux-SIS ไว้บนเครื่องที่ทำงานจริงแล้ว ควรหาโอกาสลองลงบนเครื่องฝึกหัด โดยลองลง Linux Distribution ธรรมดา เช่น Red Hat หรือ Slackware และลองศึกษาถึงการทำงานโดยละเอียด จะได้เข้าใจการทำงานมากขึ้น

ถ้าใช้ Linux Distribution อื่นอยู่แล้ว จะใช้ประโยชน์จาก Linux-SIS อย่างไร

Linux-SIS นั้นที่จริงแล้ว ก็พัฒนามาจาก Slackware Linux Distribution โดยมีการเพิ่มซอฟต์แวร์ที่จำเป็นในการใช้งาน Internet Server พร้อมการตั้งค่าต่างๆ เริ่มต้นให้ และมีระบบการติดตั้งที่ช่วยให้ท่านติดตั้งง่ายขึ้นเท่านั้น ส่วนใดใน Linux-SIS ที่เป็นส่วนที่ทำเพิ่มจาก Slackware Linux Distribution นั้นจะมีการแยกไว้ชัดเจน ท่านสามารถดูวิธีการตั้งค่า Internet Server ต่างๆ และนำไปประยุกต์ใช้กับระบบของท่าน โปรดดูในบทโครงสร้างทางเทคนิคของ Linux-SIS

13 การติดตั้ง Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดการติดตั้ง Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 อย่างไรก็ดี ท่านควรอ่าน README.TXT บน CD-ROM หรือ บน FTP Site ftp://ftp.nectec.or.th/pub/linux.sis/3.0-RELEASE อีกครั้งก่อนที่จะทำการติดตั้ง เนื่องจากอาจมีข้อมูลที่ทันสมัยกว่าในหนังสือ กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงหลังจากที่หนังสือได้ทำการพิมพ์ไปแล้ว

ขั้นตอนการติดตั้ง Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0

ขั้นตอนการติดตั้ง Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์
2. จัดหาต้นฉบับโปรแกรม Linux-SIS (CD-ROM ที่มาพร้อมหนังสือ หรือลงจาก FTP /HTTP Server)
3. บูตระบบเป็น Linux เพื่อเริ่มทำการติดตั้ง ขั้นตอนนี้มีวิธีดำเนินการได้หลายรูปแบบ เช่น บูตจากแผ่น CD-ROM ของท่าน, วิธีบูตจากระบบปฏิบัติการ Windows95 เลย หรือวิธีสร้างแผ่น Boot/Root
4. เริ่มทำการติดตั้ง และ ทำสำเนาไฟล์ต่าง ๆ ลงบนฮาร์ดดิสก์ของท่าน
5. ทำการติดตั้งเพิ่มเติมที่เรียกว่า First-time Setup

1. เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์

Linux-SIS สนับสนุนฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ เช่นเดียวกับที่ Linux Distribution อื่น ๆ สนับสนุน โปรดดูใน ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/docs/HOWTO/Hardware-HOWTO ว่า Linux สนับสนุนฮาร์ดแวร์ที่ท่านมีหรือไม่

ตัวอย่าง ฮาร์ดแวร์ที่ผู้เขียนได้ลองทำการทดสอบกับ Linux-SIS แล้วมีดังนี้ (ไม่ได้บังคับว่าจะต้องใช้ตามนี้)

- Intel-486DX, Pentium, Pentium-Pro, Pentium MMX, Pentium II
- RAM 16 MB ขึ้นไป
- ฮาร์ดดิสก์ IDE Hard disk (**ใน BIOS ให้ตั้งโหมดเป็น LBA**) ขนาด 2 GB
- IDE CD-ROM Drive
- Ethernet Controller: 3com509, 595 ให้ใช้โปรแกรมที่มากับ Card (3C5x9CFG.EXE หรือ 3C59XCFG.EXE) ทำการเลือก Media (เช่น RJ-45, Co-axial) ให้ตรงกับชนิดของสื่อของท่าน เช่น ถ้าเป็น UTP ก็ให้เลือกเป็น RJ-45 อย่าปล่อยไว้ตรง Auto หากมีมากกว่า 1 ใบ ให้ทำการตั้งค่า IRQ, Address ให้หลบกันให้เรียบร้อย กรณีที่เป็น Plug and Play Mainboard ท่านอาจจะต้องเข้าไปใน BIOS และเลือกบอกว่า IRQ นั้นๆ (ตามที่คุณได้ตั้งไป) ถูกใช้โดย ISA Card ไปแล้ว ไม่อย่างนั้นเครื่องจะไม่ทราบ และนำ IRQ นั้นๆ ไปแจกให้กับอุปกรณ์อื่นๆ
- Ethernet Controller: 3com905 ไม่ต้องตั้งค่าเพิ่มเติมใดๆ ใช้งานได้ทันที
- Ethernet Controller: NE2000 Compatible
- SCSI Controller Adaptec AIC-xxx7 SCSI, NCR7,8xx
- VGA Card: S3 Trio64V+, Diamond Stealth 64 VRAM
- จอ VGA ใดๆ
- Serial Mouse หรือ PS/2 Mouse
- โมเด็มใดๆ ที่ไม่ใช่ Win Modem

เมื่อจัดหาฮาร์ดแวร์ได้พร้อมแล้ว แนะนำให้ต่ออุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ ดังนี้

- ถ้าใช้ฮาร์ดดิสก์แบบ IDE ให้ติดตั้งเป็น Primary Master (C:, ใน Linux จะมองเห็นเป็น /dev/hda) ท่านไม่จำเป็นต้อง FORMAT ด้วย DOS หรือ Windows ก่อน Linux สามารถ FORMAT เองได้
- ถ้าใช้ IDE CD-ROM ให้ติดตั้ง CD-ROM เป็น Primary Slave หรือ D: (ใน Linux จะมองเห็นเป็น /dev/hdb)

- ถ้าทำได้ต่อ Mouse ที่ COM1 ต่อ Modem ที่ COM2
- ถ้า Mouse เป็น PS/2 ก็ใช้ได้ แต่ให้ยังคงต่อ Modem ที่ COM2

2. จัดหาต้นฉบับโปรแกรม Linux-SIS

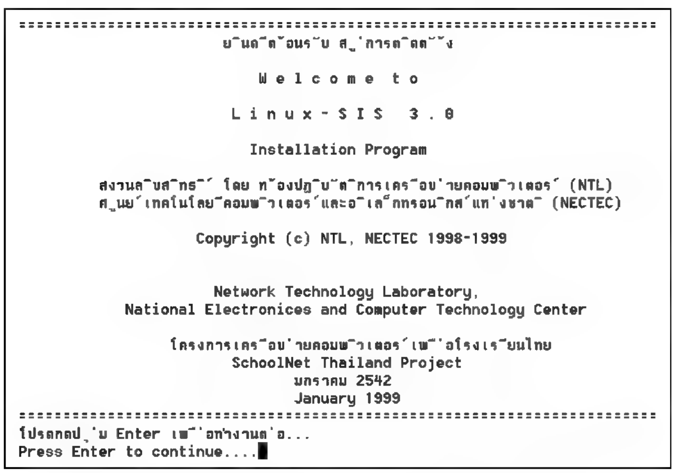
ท่านสามารถติดตั้ง Linux-SIS ได้หลายวิธีด้วยกัน

- **ติดตั้งจาก CD-ROM** วิธีนี้ง่ายที่สุด ท่านจะต้องมีแผ่น Linux-SIS CD-ROM และเครื่องของท่านจะต้องมี CD-ROM ไดรฟ์
- **ติดตั้งจาก FTP/HTTP Server** เป็นการติดตั้งจากเครื่อง Server (FTP หรือ HTTP ก็ได้) ที่มีซอฟต์แวร์ต้นฉบับของ Linux-SIS อยู่ เช่น ftp://ftp.nectec.or.th/pub/linux.sis ท่านจะต้องทราบชื่อของ FTP Server และไดเรกทอรี ที่เก็บข้อมูล Linux-SIS เวอร์ชันที่ท่านต้องการติดตั้ง (ตัวอย่างเช่น /pub/linux.sis/3.0-RELEASE) ท่านสามารถสร้าง FTP Server เองด้วย Linux-SIS เพื่อใช้ในการติดตั้ง Linux-SIS เครื่องต่อๆ ไปก็ได้ เครื่องที่ต้องการจะลงจะต้องมี Network Card และสายสื่อสารเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Server นั้นๆ การลงวิธีนี้จะสะดวกมาก รวดเร็ว ถ้าทำใน LAN เครื่องที่ต้องการจะลงไม่จำเป็นต้องมี CD-ROM ไดรฟ์
- **ติดตั้งจากไดเรกทอรีที่มีข้อมูล Linux-SIS อยู่แล้ว** (Pre-mounted Directory) หากสองวิธีข้างต้น ไม่เป็นที่สะดวกสำหรับท่าน ท่านอาจใช้วิธีลง
    - **จากฮาร์ดดิสก์ที่เป็น DOS**
        - โดยท่านจะต้องทำสำเนาต้นฉบับโปรแกรม Linux-SIS ลงบนฮาร์ดดิสก์ของท่าน ท่านต้องทราบไดรฟ์ และ Partition ที่ท่านได้บรรจุต้นฉบับโปรแกรม Linux-SIS ลงไป เช่น ถ้าเป็นไดรฟ์ d: อาจเป็น /dev/hdb1 และไดเรกทอรีที่เก็บมันด้วย เช่น /linux.sis/3.0-release กรณีที่เก็บไว้ใน D:\LINUX.SIS\3.0-RELEASE
    - **จาก NFS Server**
        - เป็นการลงผ่านเครือข่ายคล้ายวิธีลงจาก FTP/HTTP Server แต่ในกรณีนี้เราจะใช้โปรโตคอล NFS แทนที่จะเป็น FTP หรือ HTTP
        - เครื่องที่จะลงจะต้องมี Network Card และมีเส้นทางเชื่อมต่อไปยังเครื่อง NFS Server ได้

- ที่ NFS Server จะต้องมีข้อมูลโปรแกรมต้นฉบับของ Linux-SIS 3.0 อยู่ และทำการ export ให้กับเครื่องที่ต้องการจะลงเรียบร้อยแล้ว (แก้ในไฟล์ /etc/exports เพิ่มชื่อไดเรกทอรีของโปรแกรมต้นฉบับนั้น เช่น /linux-sis และ IP ของเครื่องที่ต้องการจะลง แล้ว Restart Process ของ nfsd และ mountd) ทดสอบความถูกต้องได้โดยใช้คำสั่ง showmount –e ดูว่ามีชื่อไดเรกทอรีและชื่อเครื่องตามที่เราใส่ไว้ใน /etc/exports หรือไม่

3. บูตระบบเป็น Linux เพื่อเริ่มทำการติดตั้ง

ขั้นตอนนี้มีวิธีการทำได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับความสะดวกของท่าน แต่ทั้งหมดแล้วนั้น ก็จะทำการบูตระบบของท่านเป็น Linux มีตัวหนังสือเขียนว่า “ยินดีต้อนรับ สู่การติดตั้งโปรแกรม Linux-SIS” ดังรูปที่ 13.1 ทั้งสิ้น ขึ้นอยู่กับว่าท่านสะดวกแบบไหน



รูปที่ 13.1 แสดงหน้าจอพร้อมเริ่มการติดตั้ง Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0

วิธีที่ 1 Boot จาก CD-ROM หากเครื่องของท่านสามารถบูตจาก CD-ROM ได้ (อาจต้องตรวจสอบใน BIOS) ให้ทำการบูตระบบจาก Linux-SIS Version 3.0 CD-ROM เลย วิธีนี้ง่ายที่สุด

วิธีที่ 2 Boot จาก DOS/Windows หากระบบของท่านทำงานเป็น Windows95 อยู่แล้ว เพียงใส่แผ่น Linux-SIS Version 3.0 CD-ROM เข้าไป แล้วเรียกใช้โปรแกรม setup.bat หากท่าน

กำลังอยู่ใน DOS Mode ให้ท่านไปที่ไดรฟ์ CD-ROM และเรียกใช้โปรแกรม autoboot.bat (อยู่ในไดเรกทอรี linux.sis\install)

วิธีที่ 3 ใช้แผ่น Boot/Root เป็นวิธีดั้งเดิมที่สุด ท่านจะต้องสร้างแผ่น Boot และแผ่น Root จาก Image ของแผ่น Boot และ Root ซึ่งจะมีอยู่ใน CD-ROM ของท่าน (หรือเอาจาก FTP Site) ขั้นตอนการทำแผ่น Boot และ Root ให้ทำที่เครื่อง PC ของท่าน (DOS, Win3.11, Win95) ดังนี้

- สร้างแผ่น Boot disk จากไฟล์ D:\LINUX.SIS\INSTALL\BOOTDISK (สมมติว่า CD-ROM คือ ไดรฟ์ D: กรณีที่ข้อมูล Linux-SIS ของท่านอยู่ในไดเรกทอรีอื่นของ CD-ROM ก็ให้เปลี่ยนไปตามนั้น)
- ใส่แผ่นดิสก์ที่ฟอร์แมตแล้วลงในไดรฟ์ A:
- สร้างแผ่น Boot โดยเรียกคำสั่ง RAWRITE.EXE อยู่ใน CD-ROM ไดเรกทอรี INSTALL ตัวอย่าง D:\LINUX.SIS\INSTALL\RAWRITE.EXE จะมีคำถามขึ้นมาว่าจะใช้อิมเมจตัวไหนให้ตอบว่า D:\LINUX.SIS\INSTALL\BOOTDISK ต่อจากนั้นป้อนชื่อ Drive A: ใส่แผ่น Diskette ลงในไดรฟ์ เมื่อสำเร็จแล้วจะได้แผ่น Boot disk
- สร้างแผ่น Root disk โดยทำเหมือน Boot disk แต่เปลี่ยนไปใช้อิมเมจจากไฟล์ D:\ LINUX.SIS\INSTALL\ROOTDISK.GZ แทน
- บูตเครื่องที่ต้องการลง Linux-SIS ด้วยแผ่น Boot ที่ทำขึ้นในข้อ 1 และตามด้วยแผ่น Root ในข้อ 2 หรือใส่แผ่น CD-ROM ในซีดีรอมไดรฟ์
- ให้ทำการบูตเครื่องด้วยแผ่น Boot เมื่อบูตไปถึงระยะหนึ่ง เครื่องจะให้เปลี่ยนแผ่น ให้เอาแผ่น Root เปลี่ยนใส่แทน สักครู่ก็จะเป็นการเสร็จสิ้นการบูต และนำท่านไปสู่หน้าจอยินดีต้อนรับ

ระหว่างที่ระบบทำการบูตไปเป็น Linux จะมีการตรวจสอบฮาร์ดแวร์ต่างๆ และแสดงผลออกมา ตัวอย่าง เช่น ถ้าเจอฮาร์ดดิสก์หรือ CD-ROM IDE ก็จะแสดงคำว่า /dev/hda, /dev/hdb ถ้าเจอฮาร์ดดิสก์ SCSI ก็จะแสดงคำว่า /dev/sda, /dev/sdb ถ้าเจอ Ethernet Card ก็จะแสดงคำว่า /dev/eth0 หากไม่พบคำเหล่านี้ก็อาจเป็นไปได้ว่าแผ่น Boot ไม่สามารถค้นหาฮาร์ดแวร์ตัวนั้นๆ ของท่านได้ (กด [Shift] – [PgUp] เพื่อขึ้นไปดูรายการด้านบนที่ผ่านไปแล้ว)

อิมเมจแผ่น Boot ของ Linux-SIS นั้น ที่ชื่อ bootdisk นั้น เทียบเท่ากับแผ่นอิมเมจ แผ่น Boot ของ Slackware Linux ชื่อ scsinet.s หากมันไม่สามารถค้นหาฮาร์ดแวร์ของท่านได้ ท่านสามารถใช้อิมเมจแผ่น Boot ของ Slackware Linux อื่นๆ แทนได้ ดูรายละเอียดว่าจะใช้อิมเมจตัว

ใดได้ใน ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/distributions/slackware/bootdsks.144/README.TXT หรือไดเรกทอรี SLACK36\BOOTDSKS.144 ในแผ่น CD-ROM

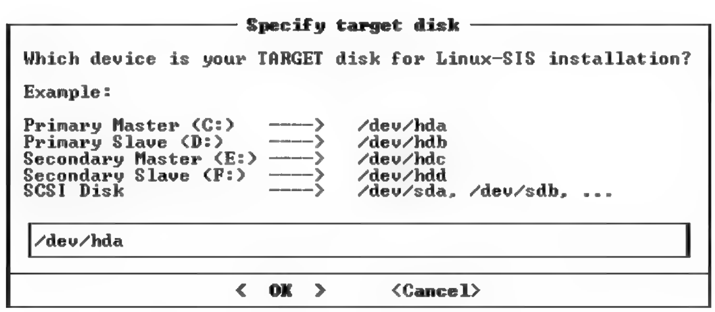
หากแผ่น Boot ไม่สามารถค้นหาฮาร์ดแวร์ของท่านได้ครบทั้งหมด ถึงแม้ว่าฮาร์ดแวร์นั้นมีระบุว่าใช้กับ Linux ได้ใน ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/docs/HOWTO/Hardware-HOWTO แล้วก็ไม่ต้องตกใจ ขอเพียงให้แผ่น Boot สามารถค้นหาเฉพาะฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นในการติดตั้งก่อน นอกเหนือจากนั้น เมื่อระบบติดตั้งเสร็จแล้ว ค่อนทำการ Rebuild Kernel เพื่อให้ Kernel มองเห็นฮาร์ดแวร์ที่เหลือก็ได้ เช่น ถ้าติดตั้งผ่าน CD-ROM แผ่น Boot มองเห็นฮาร์ดดิสก์และ CD-ROM เรียบร้อยแล้ว แต่ไม่เห็น Ethernet Card ก็ไม่เป็นไร ติดตั้งให้เสร็จไปก่อน แล้วค่อย Rebuild Kernel ให้เห็น Ethernet Card ภายหลัง

วิธีใช้แผ่น Boot, Root ท่านจะสามารถเลือกแผ่นสร้างแผ่น Boot ได้อิสระ แต่หากใช้วิธี Boot จาก CD-ROM หรือเรียกโปรแกรม Setup ท่านจะไม่สามารถเลือก Image ของแผ่น Boot ได้ หากวิธีการบูตดังกล่าวไม่สามารถค้นหาฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นของท่านได้ตามต้องการ ให้ใช้วิธีสร้างแผ่น Boot/Root แทน

4. เริ่มทำการติดตั้ง และทำสำเนาไฟล์ต่างๆ ลงบนฮาร์ดดิสก์ของท่าน

4.1 เลือกไดรฟ์ที่จะทำการติดตั้ง Linux-SIS

เมื่อใส่แผ่น Boot และแผ่น Root ตามที่กล่าวมาแล้ว (อย่าลืมใส่แผ่น CD-ROM ลงในซีดีรอมไดรฟ์ ถ้าท่านติดตั้งจาก CD-ROM) แล้วบูตเครื่อง จนพบข้อความว่า "ยินดีต้อนรับสู่การติดตั้ง Linux-SIS" ปรากฏขึ้นที่หน้าจอดังรูปที่ 13.1 ให้กด Enter ผ่านเข้าไปจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 13.2



รูปที่ 13.2 ระบุฮาร์ดดิสก์ที่ต้องการจะติดตั้ง

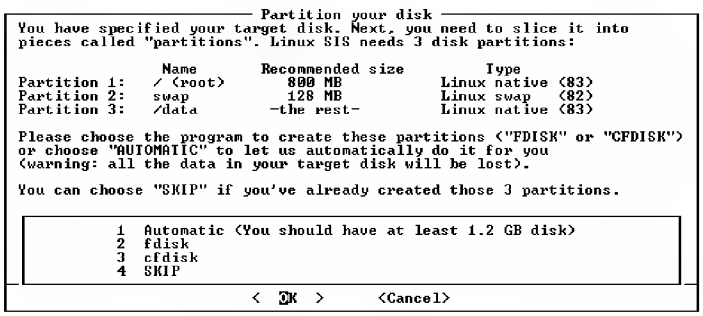
ในขั้นตอนนี้จะต้องระบุไดรฟ์ที่ผู้ใช้จะติดตั้งโดยจะต้องพิมพ์ตามข้างต้นเช่น ถ้าผู้ใช้จะติดตั้งลงในไดรฟ์ C: ก็ให้พิมพ์ /dev/hda ถ้าจะติดตั้งลงใน SCSI Disk ตัวแรก ให้พิมพ์ /dev/sda แล้วกด Enter

4.2 แบ่งพาร์ทิชัน Partition

ในขั้นต่อไปนั้นจะทำการแบ่งพาร์ทิชัน (Partition ของไดรฟ์ที่ได้เลือกไว้แล้ว ดังรูปที่ 13.3 โดย Linux-SIS จะมีระบบแบ่งพาร์ทิชันโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ โดยจะแบ่งเป็น 3 พาร์ทิชัน คือ Root partition ขนาด 1,000 MB, Swap partition ขนาด 128 MB และ Data partition ใช้เนื้อที่ที่เหลือ โดย Root และ Data Partition มีไทป์ (Type) เป็น Linux native (83) ส่วน Swap Partition มีไทป์เป็น Linux Swap (82)

ถ้าท่านไม่ต้องการให้แบ่งพาร์ทิชันโดยวิธีอัตโนมัติดังกล่าว สามารถแบ่งพาร์ทิชันด้วยตนเองได้ โดยสามารถใช้โปรแกรม fdisk หรือ cfdisk คำแนะนำคือ ท่านควรแบ่งให้มี Swap Partition 1 อัน (ขนาดโดยปกติจะแบ่งเป็น 2 เท่าของหน่วยความจำ (RAM) ที่มีอยู่) และควรมี Linux native Partition 2 อัน เพื่อที่จะได้เป็น Root Partition 1 อัน และอีกอันเป็น Data เอาไว้เก็บข้อมูลส่วนตัวของท่านเอง เมื่อครั้งหน้าต้องการลงใหม่ ก็ฟอร์แมตแค่เฉพาะ Root Partition ข้อมูลที่อยู่ใน Data Partition ก็ไม่สูญหาย

หากท่านแบ่งพาร์ทิชันไว้เรียบร้อยแล้ว ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง ก็ให้เลือก SKIP ข้ามไปได้เลย



รูปที่ 13.3 แบ่งพาร์ทิชัน (Partition)

- การใช้งาน fdisk

หลังจากเลือก fdisk เข้ามาแล้วจะปรากฏข้อความดังนี้

```
Command (m for help):
```

โดยโปรแกรมจะรอรับคำสั่งให้พิมพ์ m แล้วจะปรากฏรายการคำสั่งของ fdisk ดังนี้

```
Command (m for help): m
a    เปิด/ปิด แฟล็กที่บอกว่าเป็นบูตพาร์ทิชัน
b    แก้ไขเลเบลของดิสก์ที่เป็นแบบ BSD
c    เปิด/ปิด แฟล็กที่ให้มีความเข้ากันได้กับระบบดอส
d    ลบพาร์ทิชัน
l    แสดงหมายเลขประจำตัว และชื่อของแต่ละพาร์ทิชันมาให้
m    แสดงรายละเอียดคำสั่งของ fdisk อย่างคร่าวๆ
n    สร้างพาร์ทิชันขึ้นมาใหม่
p    แสดงรายละเอียดของพาร์ทิชัน
q    ออกจาก fdisk โดยไม่บันทึกแก้ไข
t    เปลี่ยนชนิด (Type) ของพาร์ทิชัน
u    เปลี่ยนหน่วยนับของฮาร์ดดิสก์
v    ตรวจสอบการแบ่งเนื้อที่พาร์ทิชัน ถ้ายังมีเนื้อที่เหลือจะแจ้งให้ทราบ
w    บันทึกการเปลี่ยนแปลงพาร์ทิชันทั้งหมดพร้อมกับออกจากโปรแกรม
x    คำสั่งพิเศษเมื่อเลือกคำสั่งนี้จะมีคำสั่งย่อยลงไปอีก
```

- การใช้คำสั่ง d ลบพาร์ทิชันมีอยู่แล้ว

```
Command (m for help): d
Partition number (1-4): 1

Command (m for help): d
Partition number (1-4): 2

Command (m for help): d
Partition number (1-4): 3

Command (m for help): d
Partition number (1-4): 4
```

- ใช้คำสั่ง n เพื่อสร้างพาร์ทิชัน

สร้าง Root Partition ขนาด 800 MB (หากลงส่วน desktop แนะนำให้เป็น 1,000 MB)

```
Command (m for help): n
Command action
 e  extended
 p  primary partition (1-4)
p
Partition number (1-4): 1
First cylinder (1-1023): 1
Last cylinder or +size or +sizeM or +sizeK ([1]-1023): +800M
```

สร้าง Swap Partition ขนาด 128 MB หรือสองเท่าของ RAM ที่มีอยู่

```
Command (m for help): n
Command action
 e  extended
 p  primary partition (1-4)
p
Partition number (1-4): 2
First cylinder (408-1023): 408
Last cylinder or +size or +sizeM or +sizeK ([408]-1023): +128M
```

สร้าง Data Partition ระบุขนาดโดยใช้ Last Cylinder แทนที่จะระบุเป็น MB เหมือน 2 พาร์ทิชันแรก เพื่อใช้เนื้อที่ที่เหลือทั้งหมด

```
Command (m for help): n
Command action
 e  extended
 p  primary partition (1-4)
p
Partition number (1-4): 3
First cylinder (474-1023): 474
Last cylinder or +size or +sizeM or +sizeK ([474]-1023): 1023
```

สำหรับพาร์ทิชันที่จะให้เป็นสวอป (Swap) เปลี่ยนชนิดของพาร์ทิชัน (Default จะเป็น Linux native ให้เป็น Linux swap) ตัวอย่างดังนี้

```
Command (m for help): t
Partition number (1-4): 2
Hex code (type L to list codes): 1
 0  Empty            a  OS/2 Boot Manager                 64  Novell
Netware              a5  BSD/386
 1  DOS 12-bit FAT   b  Win95 FAT32     65  Novell Netware  b7  BSDI fs
 2  XENIX root       c  Win95 FAT32     75  PC/IX           b8  BSDI swap
 3  XENIX usr        e  Win95 FAT16     80  Old MINIX       c7  Syrinx
 4  DOS 16-bit <32M  f  Win95 Extended  81  Linux/MINIX     db  CP/M
 5  Extended         40  Venix 80286    82  Linux swap      e1  DOS access
 6  DOS 16-bit >=32  51  Novell?        83  Linux native    e3  DOS R/O
 7  OS/2 HPFS        52  Microport      93  Amoeba          f2  DOS
 8  AIX              63  GNU HURD       94  Amoeba BBT      ff  BBT
 9  AIX bootable
Hex code (type L to list codes): 82
Changed system type of partition 2 to 82 (Linux swap)
```

ใช้คำสั่ง **p** เพื่อแสดงรายการพาร์ทิชันที่สร้างขึ้น

```
Command (m for help): p

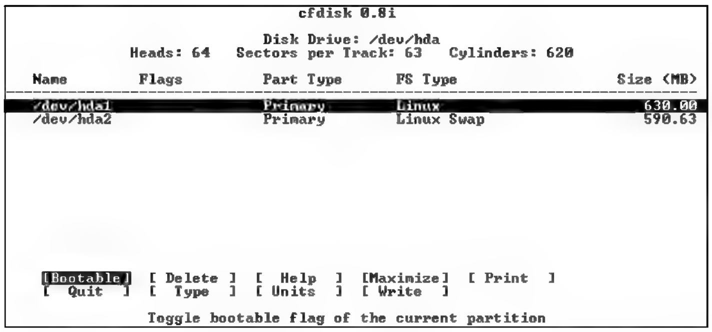
Disk /dev/hda: 64 heads, 63 sectors, 1023 cylinders
Units = cylinders of 4032 * 512 bytes

   Device Boot   Begin    Start     End   Blocks   Id  System
/dev/hda1            1        1     407   820480+  83  Linux native
/dev/hda2          408      408     473   133056   82  Linux swap
/dev/hda3          474      474    1023  1108800   83  Linux native
```

ถ้าต้องการบันทึก และออกจาก fdisk ให้ใช้ w ถ้าต้องการออก แต่ไม่ต้องการบันทึก (กรณีทำผิด) ใช้ q

```
Command (m for help): w
```

- การใช้งาน cfdisk

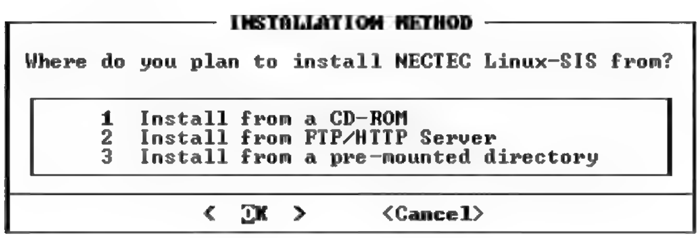


รูปที่ 13.4 การแบ่งพาร์ทิชันโดยใช้ cfdisk

นอกจาก fdisk เราสามารถใช้ cfdisk ในการแบ่งพาร์ทิชันก็ได้ ดังรูปที่ 13.4 (อาจมีวิธีการใช้ที่ง่ายสำหรับมือใหม่มากกว่า) สามารถใช้ลูกศรซ้ายขวาเลื่อนในการเลือกคำสั่ง และลูกศรขึ้นลงในการเลือกฮาร์ดดิสก์ การเปลี่ยนเป็น Swap partition ทำได้โดยการเลือกไทป์ แล้วจะขึ้นหน้าจอคล้ายกับของ fdisk ให้เลือกชนิดที่ 82 จะเป็นสวอป

4.3 เลือกวิธีการติดตั้ง

หลังจากที่ผู้ใช้แบ่งพาร์ทิชันแล้วจะเข้ามาสู่การเลือกวิธีการติดตั้งดังรูปที่ 13.5



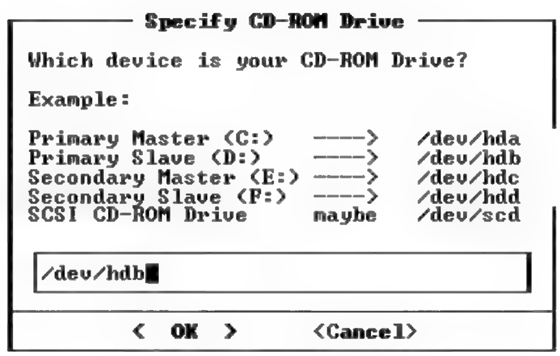
รูปที่ 13.5 เลือกวิธีการติดตั้ง

ท่านสามารถเลือกติดตั้ง Linux-SIS ได้ 3 วิธีดังนี้

- ติดตั้งจาก CD-ROM
- ติดตั้งจาก FTP/HTTP Server
- ติดตั้งจาก Directory ที่ mount ไว้เรียบร้อยแล้ว

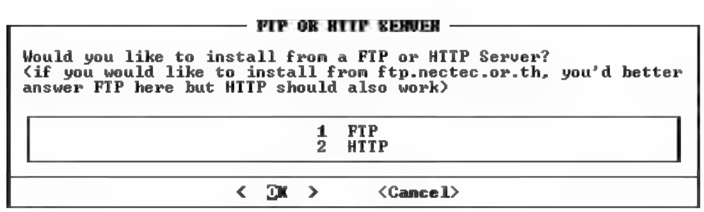
- **การติดตั้งจาก CD-ROM**

ในการติดตั้งจาก CD-ROM จะต้องระบุไดรฟ์ที่เป็น CD-ROM ให้แก่ Linux-SIS ดังรูปที่ 13.6 โดยการพิมพ์ชื่อไดรฟ์ที่ติดตั้ง CD-ROM ลงไปเช่น ถ้า CD-ROM ของผู้ใช้อยู่ในไดรฟ์ที่เป็น Primary Slave หรือ ไดรฟ์ D: ให้พิมพ์ /dev/hdb หรือถ้าเป็นไดรฟ์ที่เป็น Secondary Master หรือ ไดรฟ์ E: ให้พิมพ์ /dev/hdc



รูปที่ 13.6 ระบุไดรฟ์ CD-ROM

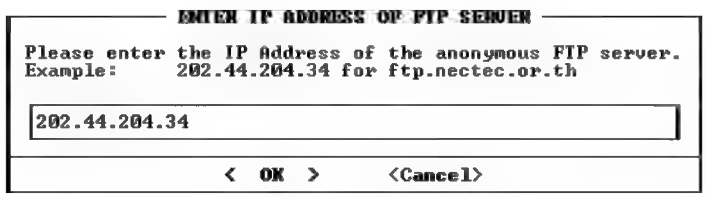
- **การติดตั้งจาก FTP/HTTP Server**



รูปที่ 13.7 เลือกติดตั้งจาก FTP หรือ HTTP Server

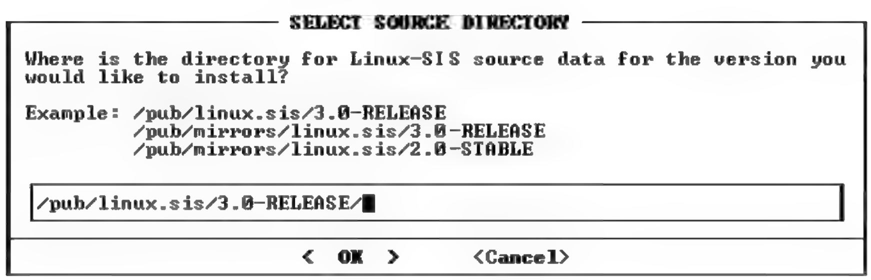
จากรูปที่ 13.7 จะเห็นได้ว่าในขั้นตอนนี้จะต้องเลือกว่าจะติดตั้งจาก FTP หรือ HTTP Server ถ้าจะติดตั้งจาก ftp.nectec.or.th ก็ให้เลือก FTP

หลังจากนั้น ก็จะต้องระบุเลข IP Address ของ FTP/HTTP Server เช่น ถ้าเป็น ftp.nec–tec.or.th จะมี IP Address เป็น 202.44.204.34 ดังรูปที่ 13.8



รูปที่ 13.8 ระบุ IP Address ของ FTP Server

ในขั้นต่อไปนั้นจะต้องระบุไดเรกทอรีที่เก็บต้นฉบับของ Linux-SIS ที่ผู้ใช้ต้องการจะติดตั้ง ดังรูปที่ 13.9 เช่น ถ้า Linux-SIS อยู่ใน /pub/linux.sis/3.0-RELEASE ก็ให้พิมพ์ Directory นี้ลงไปในช่องที่กำหนดแล้วกด OK



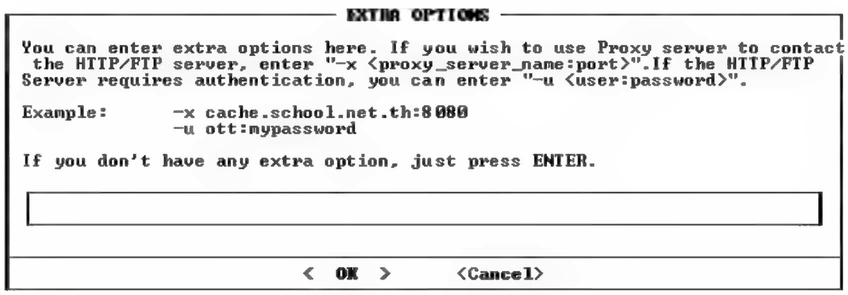
รูปที่ 13.9 ระบุไดเรกทอรีที่เก็บข้อมูล Linux-SIS บน Server

หลังจากที่ระบุไดเรกทอรีเรียบร้อยแล้ว ท่านสามารถใส่ออปชันพิเศษ กรณีที่ต้องการ ดังรูปที่ 13.10 เช่น ถ้าท่านต้องการให้ทำการ FTP/HTTP ผ่าน Proxy Server ให้พิมพ์ –x แล้วตามด้วยชื่อของ <Proxy Server>:<Port> หรือในกรณีที่จะต้องใส่ login และรหัสผ่านให้กับ HTTP /FTP Server ก็สามารถใช้ option -u ตามด้วย <login_name>:<password> ตัวอย่างเช่น

-x cache.school.net.th:8080

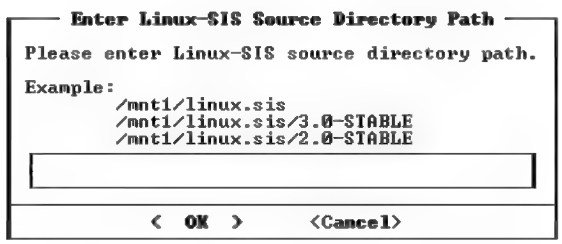
-u ott:mypassword

หากไม่มีความจำเป็นต้องใช้ออปชันพิเศษใดๆ ก็กด Enter ผ่านไปได้เลย



รูปที่ 13.10 การใส่ออปชันพิเศษ

- **การติดตั้งจากไดเรกทอรีที่ mount ไว้แล้ว**



รูปที่ 13.11 การติดตั้งจากไดเรกทอรีที่ mount ไว้แล้ว

วิธีนี้ ท่านต้องกระทำการบางอย่างก่อน เพื่อให้ข้อมูลต้นฉบับไปปรากฏอยู่ในไดเรกทอรีใดไดเรกทอรีหนึ่งของเครื่อง เช่น /mnt1 แล้วเราก็ป้อนชื่อไดเรกทอรีนั้น ให้กับโปรแกรมติดตั้ง ดังเช่นรูปที่ 13.11 การกระทำบางอย่างที่ว่านั้น ขอยกตัวอย่างได้ 2 กรณี คือ กรณีติดตั้งโดยที่ข้อมูลต้นฉบับอยู่ในฮาร์ดดิสก์ที่เป็น DOS และกรณีที่ติดตั้งจาก NFS Server

- **ติดตั้งแบบใช้ข้อมูลต้นฉบับจากฮาร์ดดิสก์ที่เป็น DOS**
  - โดยท่านจะต้องทำสำเนาต้นฉบับโปรแกรม Linux-SIS ลงบนฮาร์ดดิสก์ของท่านขณะที่ทำงานในโหมด DOS หรือ Windows ท่านต้องทราบพาร์ทิชันที่ท่านได้บรรจุต้นฉบับโปรแกรม Linux-SIS ลงไป เช่น ถ้าเป็นไดรฟ์ d: อาจเป็น /dev/hdb1 และไดเรกทอรีที่เก็บมันด้วย เช่น ถ้าเก็บไว้ใน D:\LINUX.SIS\3.0-RELEASE\ จะเป็น /linux.sis/3.0-release
  - **คำแนะนำในขั้นตอนการติดตั้ง**
    - เมื่อถึงขั้นตอนในรูปที่ 13.11 ให้กด ALT-F2, Log in เป็น root ไม่มีรหัสผ่าน แล้วใช้คำสั่ง mount /dev/hdb1 /mnt1 กรณีที่เป็น FAT16 หรือใช้คำสั่ง mount –t vfat /dev/hdb1 /mnt1 ถ้าเป็น VFAT เช่น Windows95 (เปลี่ยน /dev/hdb1 เป็นชื่อไดรฟ์ที่เก็บข้อมูลต้นฉบับ Linux-SIS ของท่าน) อาจต้องระวังเรื่องตัวเล็กตัวใหญ่
    - เมื่อสั่ง ls /mnt1/linux.sis/3.0-release ควรจะเห็นข้อมูลต้นฉบับที่ใช้ในการลง Linux- SIS 3.0 ควรจะมีไฟล์ชื่อ VERSION อยู่ (เปลี่ยน /linux.sis/3.0-release เป็นชื่อไดเรกทอรีที่เก็บข้อมูลต้นฉบับโปรแกรม Linux-SIS)
    - กด ALT-F1 กลับไปยังโปรแกรมการติดตั้ง และป้อนชื่อไดเรกทอรี /mnt1/linux .sis/3.0-release
- **ติดตั้งจาก NFS Server**
  - เป็นการลงผ่านเครือข่ายคล้ายวิธีลงจาก FTP/HTTP Server แต่ในกรณีนี้เราจะใช้โปรโตคอล NFS แทนที่จะเป็น FTP หรือ HTTP
  - เครื่องที่จะลงจะต้องมี Network Card และมีเส้นทางเชื่อมต่อไปยังเครื่อง NFS Server ได้
  - ที่ NFS Server จะต้องมีข้อมูลโปรแกรมต้นฉบับของ Linux-SIS 3.0 อยู่ และทำการ export ให้กับเครื่องที่ต้องการจะลงเรียบร้อยแล้ว (แก้ในไฟล์ /etc/exports เพิ่มชื่อไดเรกทอรีของโปรแกรมต้นฉบับนั้น เช่น /linux.sis/3.0-RELEASE และ IP ของเครื่องที่ต้องการจะลง แล้ว Restart Process ของ nfsd และ mountd) ทดสอบความถูกต้องได้โดยใช้คำสั่ง showmount –e ดูว่ามีชื่อไดเรกทอรี และชื่อเครื่องตามที่เราใส่ไว้ใน /etc/exports หรือไม่

- **คำแนะนำในขั้นตอนการติดตั้ง**
  - เมื่อถึงขั้นตอนดังรูปที่ 13.11 ให้กด ALT-F2, Log in เป็น root ไม่มีรหัสผ่าน
  - แล้วใช้คำสั่ง “ifconfig eth0 203.150.154.14 netmask 255.255.255.0” # เปลี่ยน 203.150.154.14 และ 255.255.255.0 ให้เป็น IP และ Netmask
  - ใช้คำสั่ง “route add –net 203.150.154.0” เปลี่ยน 203.150.154.0 เป็นชื่อเครือข่ายของท่าน
  - หากเครือข่ายของท่านมีการใช้ Gateway ให้ใช้คำสั่ง “route add default gw 203.150.154.1” เปลี่ยน 203.150.154.1 เป็น IP Address ของ gateway ของท่าน
  - ใช้คำสั่ง “mount –t nfs 202.44.204.10:/linux.sis/3.0-RELEASE /mnt1” เปลี่ยน 202.44.204.10 เป็น IP Address ของ NFS Server และเปลี่ยน /linux.sis/3.0-RELEASE เป็นชื่อไดเรกทอรีที่เก็บข้อมูลต้นฉบับ Linux-SIS ใน NFS Server นั้นๆ
  - ls /mnt1/ ควรจะเห็นข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการลง Linux-SIS 3.0
  - กด ALT-F1 กลับไปยังโปรแกรมการติดตั้ง และป้อนชื่อไดเรกทอรี /mnt1/

4.4 เลือกส่วนประกอบของ Linux-SIS

หลังจากที่เราเลือกรูปแบบการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว จะเป็นการเลือกซอฟต์แวร์ที่จะติดตั้งลงใน Linux-SIS ได้แก่

- **base** เป็นระบบพื้นฐานของ Slackware Linux 3.6.0 เมื่อลงเสร็จแล้วคือ ไดเรกทอรี /
- **data** เป็นส่วนของข้อมูลของ Linux-SIS เมื่อลงเสร็จแล้วคือ ไดเรกทอรี /data
- **sis** เป็นส่วนเพิ่มเติมของ Linux-SIS เมื่อลงเสร็จแล้วคือ ไดเรกทอรี /usr1
- **server** เป็นส่วนของ Internet Server เมื่อลงเสร็จแล้วคือ ไดเรกทอรี /usr1/local/etc
- **source** เป็น source code ที่ใช้ในการสร้างส่วน server เมื่อลงเสร็จแล้วคือ ไดเรกทอรี /usr1/local/src

- **desktop** เป็นส่วนของ Desktop เมื่อลงเสร็จแล้วคือ ไดเรกทอรี /usr1/local/desktop
- **desktop-src** เป็น source code ที่ใช้ในการสร้างส่วน desktop เมื่อลงเสร็จแล้วคือ ไดเรกทอรี /usr1/local/desktop-src

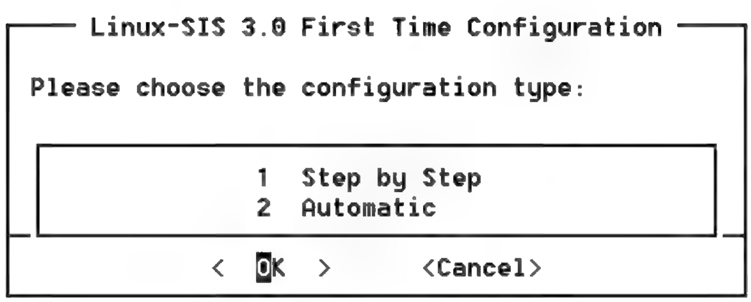
ในการลงปกติเป็น Internet Server ควรลงส่วน base, data, sis และ server หากมีเนื้อที่เหลือ หรือต้องการ Source Code ก็ให้ลงส่วน source ด้วย

หากต้องการใช้ Linux ในโหมด Workstation (มี Graphics, X Windows, ภาษาไทย) ก็ลง base, data, sis และ desktop หากมีเนื้อที่เหลือและต้องการ Source Code ของส่วน Desktop ก็อาจลงส่วน desktop-src ด้วย (โปรดระวัง ต้องการเนื้อที่ค่อนข้างเยอะ)

4.5 เริ่มการทำสำเนาไฟล์

หลังจากที่ผู้ใช้เลือกฟอร์แมตที่จะลงแล้วก็ให้เลือก OK แล้ว Linux-SIS จะทำการฟอร์แมตฮาร์ดดิสก์ และทำสำเนาไฟล์ต่าง ๆ ลงไปในเครื่องของท่าน หลังจากนั้นก็จะทำการ Reboot

การทำการติดตั้งเพิ่มเติมที่เรียกว่า First-time Configuration



รูปที่ 13.12 First-time Setup

เมื่อระบบทำการ Reboot กลับมาอีกครั้งหนึ่ง มันจะทำการเรียกโปรแกรม /usr1/install/firsttime โดยอัตโนมัติ (ครั้งต่อไปจะไม่เรียก) ดังรูปที่ 13.12 หากท่านเพิ่งทำการติดตั้งเป็นครั้งแรกให้เลือก 1.Step by Step ภายหลังเมื่อมีความชำนาญแล้วจึงเลือกแบบ Automatic (ไม่มีคำบรรยาย ติดตั้งตามค่าอัตโนมัติ)

ในขั้นต่อๆ ไปจะพบกับคำถามต่างๆ กัน หากท่านไม่แน่ใจในแต่ละข้อว่าควรจะตอบอย่างไรดี ให้ตอบตามค่าอัตโนมัติ

- **Initialize your system to be Linux-SIS? (ค่าอัตโนมัติคือ Yes)** ให้ตอบ **Yes** โปรแกรมติดตั้งจะทำการเรียกโปรแกรม /usr1/install/scripts/MakeItSIS เพื่อเตรียมระบบของท่านให้เป็น Linux-SIS (หากไม่ตอบ YES ตรงนี้อาจมีปัญหาในขั้นต่อไป)
- **Initialize Root Password? (ค่าอัตโนมัติคือ Yes)** ให้ตอบ **Yes** โปรแกรมติดตั้งจะทำการเรียกคำสั่ง **passwd** เพื่อตั้งค่ารหัสผ่านเริ่มแรกสำหรับ Root (ผู้ดูแลระบบ)
- **Setup your network configuration? (ค่าอัตโนมัติคือ No)** จะเป็นการเรียกคำสั่ง **netconfig** เพื่อตั้งค่า ชื่อเครื่อง, IP Address, Netmask, Gateway, DNS Server ให้กับเครื่องของท่าน หากท่านยังไม่ทราบค่าเหล่านี้, ยังไม่ทราบว่า IP Address คืออะไร หรือเครื่องไม่ได้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ต่อใช้แค่เครือข่ายภายใน ให้ตอบ **No** โปรแกรมติดตั้งจะตั้งค่าเริ่มต้นให้โดยอัตโนมัติที่เหมาะกับการใช้ในเครือข่ายภายใน (ชื่อเครื่อง linux.intranet, IP 192.168.1.1, Netmask 255.255.255.0, DNS Server, 127.0.0.1 ไม่มี Gateway) ท่านสามารถใช้คำสั่ง netconfig เพื่อตั้งค่าใหม่ภายหลังได้
- **Allow telnet/ftp from 192.168.1.* only? (ค่าอัตโนมัติคือ Yes)** หากท่านต้องการทำการ Telnet มายังเครื่องนี้จากเครื่องอื่นนอกเหนือจากเครื่องที่อยู่ในเครือข่ายภายใน (192.168.1.*) ให้ตอบ **No** (โปรดระวังด้านความปลอดภัย) ถ้าไม่ต้องการเช่นนั้น ให้ตอบ **Yes** (ปลอดภัยกว่า) ท่านสามารถแก้ไขค่านี้ภายในได้ที่ไฟล์ /etc/hosts.deny ภายหลัง โปรดอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 36 เรื่องการรักษาความปลอดภัยและ TCP-Wrapper
- **Do you want this machine to make dial-up connection to ISP? (ค่าอัตโนมัติคือ No)** หากท่านมีโมเด็มต่อกับเครื่องนี้ และต้องการใช้ในการหมุนโทรศัพท์ออกไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต ให้ตอบ **Yes** โปรแกรมติดตั้งจะเรียกคำสั่ง passwd เพื่อตั้งค่ารหัสผ่านของผู้ใช้ qdial และ dial โปรดอ่านในบทต่อไปถึงวิธีการใช้งานสองบัญชีนี้ หากไม่ต้องการใช้ตอบ **No**
- **Do you want to run this machine as Proxy/Cache Server (Squid)? (ค่าอัตโนมัติคือ Yes)** หากท่านต้องการใช้เครื่องนี้เป็น Proxy/Cache Server ให้ตอบ **Yes** นอกนั้นให้ตอบ **No** ถ้าตอบ Yes โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod +x /etc/rc.d

/rc.squid และทำการ Initialize Cache Space (เรียกใช้คำสั่ง /usr1/local/etc/squid /bin/squid –z) ถ้าตอบ No โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod –x /etc/rc.d/rc.squid โปรดอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมในบทเรื่อง Proxy/Cache Server

- **Do you want to set this machine as firewall with Transparent Proxy? (ค่าอัตโนมัติคือ Yes)** หากท่านต้องการให้เครื่องนี้ทำหน้าที่ Firewall, IP Masquerading และ Transparent Proxy ให้ตอบ Yes (ท่านต้องตอบ Yes สำหรับคำถาม **Do you want to run this machine as Proxy/Cache Server (Squid)?** ก่อนหน้านี้ด้วย ถ้าจะตอบ Yes ตรงนี้) สำหรับคำถามนี้ ถ้าตอบ Yes โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod +x /etc/rc.d/rc .firewall ถ้าตอบ No โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod –x /etc/rc.d /rc.firewall โปรดอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ Firewall, IP Masquerade และ Transparent Proxy ในบทถัดๆ ไป

- **Do you want to set this machine to be Web Server? (ค่าอัตโนมัติคือ Yes)** หากต้องการให้เครื่องนี้ทำหน้าที่เป็น Web Server ด้วยให้ตอบ **Yes** ถ้าไม่ต้องการให้ตอบ **No** ถ้าตอบ Yes โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod +x /etc/rc.d/rc.httpd ถ้าตอบ No โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod –x /etc/rc.d/rc.httpd โปรดอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมในบทเรื่อง การ Upload ข้อมูล Web Page สู่ Linux-SIS

- **Do you want to use Web Admin Tool on this machine? (ค่าอัตโนมัติคือ Yes)** ถ้าต้องการใช้ Web Admin Tool (บริหารงานเครื่องผ่าน Web) ให้ตอบ **Yes** ถ้าไม่ต้องการให้ตอบ **No** ถ้าตอบ Yes โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod +x /etc/rc.d/rc .webadmintool ถ้าตอบ No โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod –x /etc/rc.d/rc.web–admintool โปรดอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมในการใช้งาน Web Admin Tool ในบทถัดๆ ไป

- **Do you want to run Web-based E-mail Server? (ค่าอัตโนมัติคือ No)** ถ้าต้องการให้เครื่องนี้ทำหน้าที่เป็น Web-based E-mail Server (คล้าย HotMail, Thai–mail) ให้ตอบ **Yes** ถ้าไม่ต้องการให้ตอบ **No** ถ้าตอบ Yes โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod +x /etc/rc.d/rc.roxen ถ้าตอบ No โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod –x /etc/rc.d/rc.roxen ท่านสามารถเรียกใช้งาน Web-based E-mail ได้โดยเรียกไปที่ http://<ชื่อเครื่อง>:81/mail โปรแกรม Web-based E-mail นี้ชื่อ IMHO

(http://www .lysator.liu.se/~stewa/IMHO/) ซึ่งทำงานบน Roxen Web Server (http://www.roxen .com) ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ /usr/local/etc/roxen

- **Do you want to run Samba (SMB File and Print Server) on this machine? (ค่าอัตโนมัติคือ Yes)** หากต้องการให้เครื่องนี้ทำหน้าที่เป็น File&Print Server ให้ตอบ **Yes** ถ้าไม่ต้องการให้ตอบ **No** ถ้าตอบ Yes โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod +x /etc/rc.d/rc.samba ถ้าตอบ No โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod –x /etc/rc.d/rc .samba โปรดอ่านรายละเอียดเกี่ยวกับ การทำไฟล์ และ Print Server ด้วยโปรแกรม SAMBA เพิ่มเติมในภาคต่อๆ ไป
- **Do you want to run DHCP Server on this machine? (ค่าอัตโนมัติคือ No)** หากต้องการให้เครื่องนี้ทำหน้าที่เป็น DHCP Server ให้ตอบ **Yes** ถ้าไม่ต้องการให้ตอบ **No** ถ้าตอบ Yes โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod +x /etc/rc.d/rc.dhcpd ถ้าตอบ No โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod –x /etc/rc.d/rc.dhcpd โปรดอ่านรายละเอียดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล DHCP Server เพิ่มเติมในภาคต่อๆ ไป
- **Do you want to run MySQL Database Server on this machine? (ค่าอัตโนมัติคือ No)** หากต้องการให้เครื่องนี้ทำหน้าที่เป็น Database Server (MySQL) ให้ตอบ **Yes** ถ้าไม่ต้องการให้ตอบ **No** ถ้าตอบ Yes โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod +x /etc/rc.d/rc.mysqld ถ้าตอบ No โปรแกรมติดตั้งจะทำการ chmod –x /etc/rc.d/rc .mysqld โปรดอ่านรายละเอียดเกี่ยวกับ ระบบฐานข้อมูล MySQL เพิ่มเติมในภาคต่อๆ ไป

หลังจากนั้นโปรแกรมติดตั้งก็จะทำการ Reboot และการติดตั้ง Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 ก็เป็นอันเสร็จสมบูรณ์

การแก้ไขปัญหาในการติดตั้ง

- เมื่อใส่ชื่อฮาร์ดดิสก์ไปแล้ว เช่น /dev/sda ปรากฏว่า โปรแกรมบอกว่า ไม่สามารถค้นหาฮาร์ดดิสก์ตัวนี้ได้ ควรทำอย่างไร

- ■ อาจเป็นไปได้ว่า แผ่น Boot นั้นๆ ไม่สามารถค้นหาฮาร์ดดิสก์ SCSI (/dev/sda) ของท่านได้ ลองกด SHIFT-PageUp ขึ้นไปดูรายการฮาร์ดแวร์ที่พบในตอน Boot ว่าพบฮาร์ดดิสก์ SCSI ของท่านหรือไม่
- ■ ลองสร้างแผ่น Boot ใหม่โดยใช้อิมเมจจาก Slackware Linux ลองดูที่ ftp://ftp .nectec.or.th/pub/mirrors/linux/distributions/slackware/bootdsks.144
- ■ ตรวจสอบฮาร์ดแวร์ของท่านใน Hardware-HOWTO ว่าอยู่ในรายชื่อหรือไม่

- ใช้วิธีลงจาก FTP Server ปรากฏว่าโปรแกรมติดตั้งค้างไป หลังจากป้อน IP Address และไดเรกทอรีของ FTP Server ไปแล้ว
  - ■ ตรวจสอบการเชื่อมต่อทางเครือข่ายจากเครื่องที่ต้องการลง ไปยัง FTP Server ว่าใช้การได้หรือไม่ วิธีง่ายๆ คือ ลองใช้ PC เครื่องอื่นตั้ง IP และใช้สาย LAN ของเครื่องที่ต้องการจะลง ทดสอบดูว่าสามารถ ping ไปยัง FTP Server ได้หรือไม่
- จำเป็นต้องลง source ด้วยหรือไม่ ถ้าต้องการใช้เป็น Internet Server ลงแค่ root, server, data ไม่พอหรือ
  - ■ บางโปรแกรมในส่วน server ต้องการ source ใช้ในการติดตั้ง เช่น Secure Shell หากไม่ต้องการใช้ก็ไม่จำเป็นต้องลง

14 การใช้งาน Linux-SIS เบื้องต้น

เครื่อง Linux-SIS เมื่อทำการติดตั้งขั้นตอนต่างๆ ครบเรียบร้อยแล้วนั้น เมื่อเปิดเครื่องใช้งาน หลังจากระบบพร้อมที่จะทำงานแล้ว หน้าจอก็จะมีข้อความ ดังรูป

```
Linux 2.0.35<ชื่อเครื่อง> (tty1)
Welcome to Linux 2.0.33
linux login:
```

การใช้งานระบบ Linux-SIS ก็จะเหมือนกับการใช้งานระบบ Linux ทั่วไป สิ่งที่ท่านควรทำหลังจากที่ติดตั้งระบบก็คือ

- เปลี่ยนรหัสผ่านของ root และ admin ถ้ายังไม่ได้ตั้งขณะที่ทำการติดตั้ง (รายละเอียดดูบทที่ 11 การใช้งาน Linux เบื้องต้น)
- ใช้ Web Admin Tool (บทที่ 18) เพื่อสร้างบัญชีผู้ใช้สำหรับตัวท่านเอง การใช้งานปกติไม่ควรใช้บัญชี root หรือ admin
- การปิดเครื่องต้องใช้วิธีกดปุ่ม [Ctrl] – [Alt] – [Del] หรือ Log in เป็น root แล้วใช้คำสั่ง shutdown –r now เท่านั้น ห้ามกดสวิตช์ปิดเลยโดยเด็ดขาด
- หากต้องการใช้เครื่อง Linux-SIS ทำหน้าที่ต่อโมเด็มหมุนโทรศัพท์ออกไปเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โปรดอ่านบทที่ 15 การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบผู้ใช้ (หมุนโมเด็ม) โดยใช้ Linux-SIS

- หากท่านมีเครือข่ายภายในที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอยู่แล้ว ต้องการเพิ่มเครื่อง Linux-SIS เข้าไป โปรดอ่านบทที่ 16 การเชื่อมต่อ Linux-SIS เข้ากับเครือข่ายภายใน กรณีที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบโหนด
- สร้าง Kernel ใหม่ สำหรับระบบของท่าน ทำแผ่น boot เพื่อใช้ในยามฉุกเฉิน หมั่นทำการสำรองข้อมูล ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 17
- หากท่านต้องการใช้งานเครื่อง Linux-SIS เป็น Internet Server (เช่น WWW, Proxy /Cache, DNS เป็นต้น) โปรดอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคที่ 6
- หากท่านต้องการใช้งานเครื่อง Linux-SIS ในงานตั้งโต๊ะ (ยังอยู่ในขั้นทดลอง) โปรดอ่านบทที่ 45 และไฟล์ README.TXT เพิ่มเติมใน CD-ROM Linux-SIS 3.0

15 การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบผู้ใช้ (หมุนโมเด็ม) โดยใช้ Linux-SIS

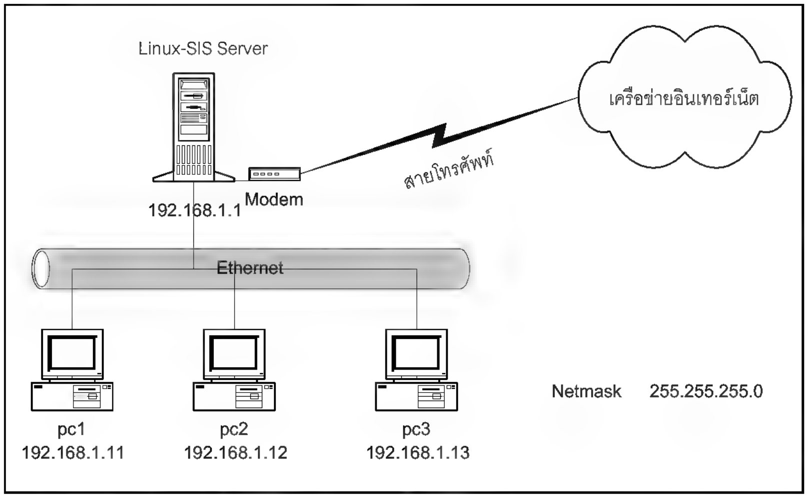
ปัจจุบันการใช้งานอินเทอร์เน็ตแบบผู้ใช้ (Dial-up User) ทำได้ง่ายและสะดวก เพียงมีเครื่องคอมพิวเตอร์ โมเด็ม และสายโทรศัพท์ เราก็สามารถหมุนโทรศัพท์จากที่บ้านเข้าไปยังศูนย์บริการอินเทอร์เน็ต และใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ อย่างไรก็ตาม เราก็จะใช้งานได้เพียงเครื่องเดียว ไม่สามารถแบ่งให้เครื่องอื่นๆ (ที่ไม่มีสายโทรศัพท์และโมเด็ม) ใช้งานด้วยได้

เราสามารถใช้เครื่องที่ลงซอฟต์แวร์ Linux-SIS ทำหน้าที่เพื่อหมุนโทรศัพท์ไปเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตแบบผู้ใช้ และต่อให้เครื่อง PC อีก 3-4 เครื่อง ใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ด้วย โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ในระบบ Linux ไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มแต่อย่างใด ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการติดตั้ง Linux-SIS ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ดังกล่าว

ก่อนอ่านในบทนี้ ท่านควรมีความคุ้นเคยกับการใช้งาน Editor เช่น pico, vi หรือ joe (คล้าย Word Star เนื่องจากต้องใช้ในการแก้ไขรายละเอียดของ Script ไฟล์ต่างๆ) ลองสร้างไฟล์ด้วย Editor เหล่านี้ เช่น ลองพิมพ์ว่า pico test เพื่อใช้ Editor pico สร้างไฟล์ชื่อ test ฝึกการ Save, ลบตัวอักษร, ลบบรรทัด

ขั้นตอนการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบผู้ใช้ (หมุนโมเด็ม) โดยใช้ Linux-SIS

เชื่อมต่อเครื่อง PC และเครื่อง Linux-SIS Server ดังรูปที่ 15.1



รูปที่ 15.1 รูปแสดงการเชื่อมต่อ Linux-SIS เข้ากับเครือข่ายภายในและเครื่อง PC อื่นๆ

ขณะที่ติดตั้ง Linux-SIS Server

- ขั้นตอน First time configuration ให้ตอบดังนี้
  - **Initialize your system to be Linux-SIS?** **ตอบ Yes**
  - **Initialize Root Password?** **ตอบ Yes**
  - **Setup your network configuration?** **ตอบ No**
    (โปรแกรมจะตั้งค่า IP เป็น 192.168.1.1, Netmask 255.255.255.0 โดยอัตโนมัติ)
  - **Allow telnet/ftp from 192.168.1.* only?** **ตอบ Yes**
  - **Do you want this machine to make dial-up connection to ISP?** **ตอบ Yes**
    และจำค่ารหัสผ่านของ qdial และ dial ที่ตั้งไว้
  - **Do you want to run this machine as Proxy/Cache Server (Squid)?** **ตอบ Yes**
  - **Do you want to set this machine as firewall with Transparent Proxy?** **ตอบ Yes**

นอกเหนือจากนี้ เลือกตามความต้องการของท่าน

- หลังจากติดตั้งเสร็จแล้ว ต่อ Modem เข้าที่ COM2 เสร็จแล้วเปิด Modem, Login เป็น Root เรียกใช้คำสั่ง minicom (คล้าย TELIX บน DOS) ลองพิมพ์ว่า AT และมีคำว่า OK ตอบกลับมาหรือเปล่า ถ้าไม่มีแสดงว่ายังต่อโมเด็มไม่ถูกต้อง (กด [Alt] – [Q] หรือ [Ctrl] – [Alt] – [Q] เพื่อออกจาก minicom)
- หากไม่สามารถติดตั้ง Modem ที่ COM2 ได้ จะต้องใช้คำสั่ง ln –sf <ชื่อ device ของ COM Port> /dev/modem โดยชื่อ Device ของ COM Port แสดงได้ดังนี้

  /dev/cua0 COM1

  /dev/cua1 COM2

  /dev/cua2 COM3

  /dev/cua3 COM4

  ตัวอย่างเช่น ถ้าต่อ Modem ที่ COM4 จะต้องใช้คำสั่ง ln –sf /dev/cua3 /dev/modem (ขณะที่เป็น root) แล้วจึงลองใช้คำสั่ง minicom ตามหัวข้อที่แล้ว
- ที่เครื่อง PC ต่างๆ ท่านจะต้องทำการติดตั้ง TCP/IP Protocol (สำหรับ Windows95 จะทำได้โดยเข้าไปใน Control panel, Network และทำการ Add Protocol, Microsoft, TCP/IP) ติดตั้งค่า IP Address ดังแสดงในรูปที่ 15.1, Netmask 255.255.255.0, Gateway 192.168.1.1, DNS 192.168.1.1 หากไม่ต้องการติดตั้งค่าต่างๆ เหล่านี้ (ที่เครื่อง PC) ให้ยุ่งยาก อาจใช้วิธีติดตั้งให้เครื่อง Linux ทำหน้าที่เป็น DHCP Server โดยการตอบ Yes ที่คำถาม **Do you want to run DHCP Server on this machine?** ในตอน First time configuration ส่วนที่ PC ก็ให้ตั้งค่าที่ Control Panel/Network/TCP/IP (กรณี Windows 95) ให้เป็น Obtained IP Address automatically โปรดอ่านรายละเอียดในบทเรื่อง DHCP เพิ่มเติม
- ทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างเครื่อง Linux กับเครื่อง PC ต่างๆ โดยใช้คำสั่ง ping ทดสอบระหว่างเครื่องทั้งสอง
- เปิดโมเด็ม ต่อสายโทรศัพท์เข้ากับโมเด็ม
- วิธีการสั่งให้หมุนโทรศัพท์มี 2 วิธี

  ◉ **วิธีแบบเร็ว (Quick Dial)**

- Login เป็น qdial เมื่อป้อนรหัสผ่านของ qdial เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะถามค่า Username ที่ใช้ในโครงการ SchoolNet@1509 และรหัสผ่าน หลังจากนั้นระบบจะทำการหมุนโทรศัพท์ไปเชื่อมต่อโดยอัตโนมัติ
- ดูรายละเอียดการทำงานได้ โดยการ Log in เป็น Root (อาจใช้อีกหน้าจอหนึ่งก็ได้ กด Alt – F1 , Alt – F2 , ..., Alt – F8 เพื่อเปลี่ยนหน้าจอ) แล้วใช้คำสั่ง tail –f /var/adm/messages
- ทดสอบว่าเชื่อมต่อเรียบร้อยหรือยัง Login เป็น Root แล้วใช้คำสั่ง ifconfig แล้วดูว่ามี Interface ppp0 หรือไม่ (ตามปกติจะมี lo0, eth0 เป็นต้น)
- หากต้องการแก้ไขค่าต่างๆ ในการหมุนโทรศัพท์ ให้ใช้ Editor เข้าไปแก้ไขไฟล์ /root/ppp/qdialscript ซึ่งจะมีเนื้อหาคล้ายๆ ดังนี้ **(คำว่า MyUserName และ MyPassword ไม่ต้องแก้ไข สองคำนี้จะถูกแทนที่ด้วยชื่อ Username และรหัสผ่านที่ท่านป้อนเข้าไปขณะที่ Log in เป็น qdial)**

```
TIMEOUT 60
ABORT ERROR
ABORT BUSY
ABORT "NO CARRIER"
ABORT "NO DIALTONE"
"" "ATZ" OK
"atdt1509"                    # แก้ไข 1509 เป็นหมายเลขอื่นหากท่านไม่ได้
TIMEOUT 75                    # เชื่อมต่อกับเครือข่าย SchoolNet@1509
CONNECT ""
Username:
MyUserName
Password:
MyPassword
```

- หากท่านพบว่าโทรศัพท์ต้องตัด 9 ก่อนหมุนเลขโทรศัพท์ และเมื่อโทรเข้าไปจะพบ Prompt ว่า Login: แทนที่จะเป็น Username: ให้แก้ /root/ppp/qdialscript เป็นดังนี้

```
TIMEOUT 60
ABORT ERROR
ABORT BUSY
```

```
ABORT "NO CARRIER"
ABORT "NO DIALTONE"
"" "ATZ" OK
"atdt9,1509"
TIMEOUT 75
CONNECT ""
Login:
MyUserName
Password:
MyPassword
```

◉ **วิธีแบบปกติ (Dial)**

- แก้ไขไฟล์ /root/ppp/dialscript1, dialscript2, dialscript3 ซึ่งจะมีเนื้อหาคล้าย qdialscript ข้างต้น **คราวนี้ให้แก้คำว่า MyUserName และ MyPassword ด้วยเป็นชื่อบัญชี และรหัสผ่าน ของโครงการ SchoolNet@1509 (หรือ ISP อื่น ๆ)**
- Login เป็น dial เมื่อป้อนรหัสผ่านแล้ว จะมีเมนูให้เลือกว่าจะหมุนโทรศัพท์โดยใช้ dialscript อันไหน (1, 2 หรือ 3) เมื่อเลือกแล้วก็จะทำการหมุนโทรศัพท์
- ท่านสามารถเพิ่ม dialscript ได้ด้วยตนเอง จนถึง dialscript10
- วิธีทดสอบว่าเชื่อมต่อแล้วหรือยัง และวิธีดูรายละเอียดการทำงาน ทำได้เหมือนกรณีหมุนแบบเร็ว

■ เมื่อเชื่อมต่อเรียบร้อยแล้วก็สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตจากเครื่อง PC ต่างๆ ได้ ทดสอบได้โดยการใช้คำสั่ง ping จากเครื่อง PC ไปยัง Web Site ภายนอก เช่น www.nectec.or .th เป็นต้น

■ หากท่านเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายอื่นๆ ที่ไม่ใช่ SchoolNet@1509 ท่านอาจต้องแก้ค่า Parent Proxy Server (สำหรับ SchoolNet@1509 จะเป็น cache.school.net.th พอร์ต 8080) ในไฟล์ /usr/local/etc/squid/etc/squid.conf บรรทัดที่ว่า

```
cache_peer cache.school.net.th parent 8080 3130
```

โดยเปลี่ยนชื่อ cache.school.net.th เป็นชื่อ Proxy/Cache Server ของผู้ให้บริการอิน–เทอร์เน็ตของท่าน เปลี่ยน Port 8080 (HTTP), 3130 (ICP) เป็น Port ใดๆ ตามที่ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตของท่านกำหนด ถ้าผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตของท่านไม่มี Proxy/Cache Server (ไม่น่าเป็นไปได้) ก็ให้ลบบรรทัดนี้ทิ้งไปเลย

- หากมีปัญหา ทดสอบทีละขั้นดังนี้
  - **การเชื่อมต่อโมเด็มกับเครื่อง Linux ถูกต้องแล้วหรือยัง** ทดสอบโดยใช้ minicom ดังที่กล่าวข้างต้น
  - **เครื่อง Linux เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้หรือยัง** ลองใช้คำสั่ง ifconfig ดูว่ามี ppp0 Interface หรือไม่ สามารถใช้คำสั่ง tail –f /var/adm/messages เพื่อดูรายละเอียดการทำงาน
  - **เครื่อง PC มีการตั้งค่า IP, DNS, Gateway ถูกต้องหรือยัง** ทดสอบได้โดยทำการเปิด command windows (DOS prompt) ของ Windows95 (Start, run, command) แล้วพิมพ์ว่า winipcfg ตรวจสอบค่า IP, Netmask, DNS ที่ปรากฏ
  - **เครื่อง PC กับเครื่อง Linux เชื่อมต่อกันได้หรือยัง** ทดสอบโดยใช้คำสั่ง ping ทดสอบระหว่างทั้งสองเครื่อง เช่น เครื่อง PC เครื่องหนึ่งมี IP 192.168.1.11 ก็ให้ใช้คำสั่งที่ Linux ถ้าเชื่อมต่อกันได้ จะได้ผลดังนี้

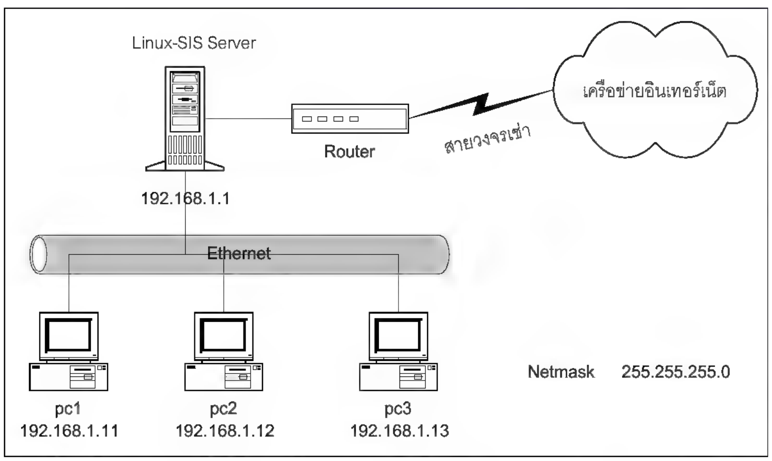
```
linux:~# ping 192.168.1.11
PING 192.168.1.11 (192.168.1.11): 56 data bytes
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=0 ttl=64 time=0.3 ms
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.1 ms
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.1 ms
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.1 ms
(กด CTRL-C เพื่อออก)
```

  - หรืออาจใช้วิธีใช้คำสั่ง ping จากเครื่อง Windows 95 ถ้าท่านไม่สามารถเรียกใช้คำสั่ง ping ได้โดยทำการเปิด command windows (DOS prompt) ของ Windows95 (Start, run, command) แล้วพิมพ์ว่า ping 192.168.1.1 (ถ้าหมายเลข IP ของ Linux Server เป็นอย่างอื่น ก็ให้แก้ตามนั้น)

- ถ้ามี Error ว่า "Command not found" แสดงว่าการติดตั้ง TCP/IP protocol บนคอมพิวเตอร์ของท่านยังไม่ถูกต้อง สำหรับ Windows95 จะทำได้โดยเข้าไปใน Control panel, Network และทำการ Add Protocol, Microsoft, TCP/IP
- ถ้ามีคำตอบว่า "Request time out" แสดงว่าเครือข่ายระหว่างเครื่อง PC นั้นๆ กับ Linux-SIS ยังไม่เชื่อมต่อถึงกัน ตรวจสอบสาย และ Hub ต่างๆ
- ถ้ามีคำตอบว่า "Reply from 192.168.1.1" แสดงว่าเครือข่ายระหว่างเครื่อง PC นั้นๆ กับ Linux-SIS เชื่อมต่อกันสมบูรณ์แล้ว

การเชื่อมต่อ Linux-SIS เข้ากับเครือข่ายภายในของโรงเรียน กรณีเชื่อมต่อแบบเป็นโหนด

16



รูปที่ 16.1 รูปแสดงการเชื่อมต่อ Linux-SIS เข้ากับเครือข่ายภายในโรงเรียนแบบโหนด

กรณีที่เครือข่ายในหน่วยงานของท่านได้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเรียบร้อยแล้ว ไม่จำเป็นต้องใช้โมเด็ม และสายโทรศัพท์ดังเช่นในบทที่แล้ว การติดตั้ง Linux-SIS เพื่อทำหน้าที่เป็น Internet Server ก็ยิ่งจะง่ายขึ้นอีก กรณีนี้ เครือข่ายของท่านก็ควรจะมี Router และวงจรสื่อสารเชื่อมต่อไปกับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต บทนี้จะกล่าวถึงการติดตั้ง Linux-SIS เพื่อใช้งานดังกล่าว

ขั้นตอนการเชื่อมต่อ Linux-SIS เข้ากับเครือข่ายภายในของโรงเรียนกรณีเชื่อมต่อแบบเป็นโหนด

รูปที่ 16.1 เป็นการแสดงการเชื่อมต่อ (ที่แนะนำ) ของเครื่อง Linux-SIS เข้ากับเครือข่ายภายในของโรงเรียน จะเห็นว่าเราแนะนำให้ท่านมี Ethernet Card 2 ใบ ในเครื่อง Linux เพื่อให้ทำหน้าที่ในลักษณะเป็น Firewall อย่างไรก็ตาม หากท่านประสงค์ที่จะติดตั้งโดยใช้ Ethernet Card เพียงใบเดียว ก็เพียงแต่ต่อ Linux-SIS Server ลงในเครือข่ายภายในของท่าน ตั้งค่า IP (ในขั้นตอนการติดตั้งที่ถามว่า **Setup your network configuration?** ให้ตอบว่า Yes) ตามที่ได้รับจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตของท่าน แล้ว Reboot อีกครั้งก็เป็นอันเสร็จสิ้น

สำหรับกรณีที่ต้องการให้ Linux ทำหน้าที่เป็น Firewall (แนะนำ) จะต้องการใช้ Ethernet Card 2 ใบ ดังนี้

- **ใบที่หนึ่ง (eth0)** เชื่อมต่อกับเครือข่าย (Hub) ส่วนที่เป็น Public IP ที่ท่านมีอยู่แล้ว ใช้ IP ที่ได้รับแจกจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตของท่าน ดังในรูปคือเส้นที่ต่อไปยัง Router (ใช้สาย LAN แบบไขว้ในการเชื่อมต่อระหว่าง Ethernet card ของเครื่อง Linux กับ Ethernet port ของ Router ถ้าไม่มีสมาชิกอื่นใดในเครือข่าย Public IP นี้ นอกจาก Linux และ Router)
- **ใบที่สอง (eth1)** เชื่อมต่อกับเครือข่ายภายใน (ต้องมี Hub แยกอีกชุดหนึ่ง ไม่ปะปนกับเครือข่ายของใบแรก) ในรูปจะแสดงการใช้ IP ในเครื่องต่างๆ ในเครือข่ายภายในเราจะใช้ IP Address ในชุด 192.168.1.1-192.168.1.254 ซึ่งเป็นชุดของ Private IP (จะไม่มีปรากฏจริงในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต) โดยเครื่อง Linux-SIS ทำหน้าที่เป็น Firewall เพื่อความปลอดภัย

ขั้นตอนการติดตั้งระบบให้ทำดังนี้

- ขณะที่ติดตั้ง Linux-SIS Server
- ขั้นตอน First time configuration ให้ตอบดังนี้
  - **Initialize your system to be Linux-SIS?** **ตอบ Yes**
  - **Initialize Root Password?** **ตอบ Yes**

- **Setup your network configuration?** **ตอบ Yes**
  และป้อนค่า IP Address, Netmask, Gateway, DNS ที่ได้รับจาก ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตของท่าน
- **Allow telnet/ftp from 192.168.1.* only?** **ตอบ Yes**
  นอกจากท่านต้องการจะให้ telnet จาก IP อื่นๆ ได้ อย่างไรก็ตาม ท่านสามารถแก้ไข /etc/hosts.deny เพิ่มเติมภายหลังได้
- **Do you want this machine to make dial-up connection to ISP? ตอบ No**
- **Do you want to run this machine as Proxy/Cache Server (Squid)?** **ตอบ Yes**
- **Do you want to set this machine as firewall with Transparent Proxy?** **ตอบ Yes**

  นอกเหนือจากนี้ เลือกตามความต้องการของท่าน

- เมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว ให้แก้ไขไฟล์ /etc/rc.d/rc.local และลบเครื่องหมาย Comment “#” ออกหน้าบรรทัดที่มีคำว่า

```
echo "Configuring eth1...."
/sbin/ifconfig eth1 192.168.1.1 netmask 255.255.255.0
/sbin/route add -net 192.168.1.0
```

- Reboot เครื่อง
- ทดสอบว่าเครื่อง Linux ของท่านมองเห็น Ethernet Card สองใบถูกต้องหรือยัง โดยใช้คำสั่ง ifconfig ควรจะเห็น Interface ทั้ง eth0 และ eth1โดย eth0 จะเป็นใบที่ต่อกับเครือข่ายภายนอก, eth1 จะเป็นใบที่ต่อกับเครือข่ายภายใน ตัวอย่าง ดังนี้

```
linux:~# ifconfig
lo    Link encap:Local Loopback
inet addr:127.0.0.1  Bcast:127.255.255.255  Mask:255.0.0.0
      UP BROADCAST LOOPBACK RUNNING  MTU:3584  Metric:1
      RX packets:688 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
```

```
      TX packets:688 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      Collisions:0
eth0  Link encap:Ethernet  HWaddr 00:A0:24:89:9E:94
      inet addr:203.150.154.28 Bcast:203.150.154.127 Mask:255.255.255.128
      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
      RX packets:399917 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:5490 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      Collisions:227
      Interrupt:10 Base address:0x300
eth1  Link encap:Ethernet  HWaddr 00:A0:24:89:87:15
      inet addr:192.168.1.1  Mask:255.255.255.0
      UP RUNNING  MTU:1500  Metric:1
      RX packets:8900 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:780 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      Collisions:10
      Interrupt:11 Base address:0x310
```

- หากท่านไม่ได้ผลดังข้างต้น โปรดตรวจสอบว่า Ethernet Card ทั้งสองใบได้เชื่อมต่อกับเครื่องอย่างถูกต้อง ไม่หลวม, IRQ, Address ของแต่ละใบไม่ชนกัน และตรวจสอบให้แน่ใจว่า /etc/lilo.conf มีบรรทัดที่มีคำว่า append="ether=0,0,eth1" อยู่ หากยังไม่มีให้ใส่ต่อท้ายไป จากนั้นใช้คำสั่ง /sbin/lilo แล้ว Reboot
- สำหรับการติดตั้งค่าต่าง ๆ ของ PC ของท่าน ท่านจะต้องทำการติดตั้ง TCP/IP Protocol (สำหรับ Windows95 จะทำได้โดยเข้าไปใน Control Panel, Network และทำการ Add Protocol, Microsoft, TCP/IP) ให้ทำการใส่ค่าต่าง ๆ ดังนี้
  - IP Address ตามที่ระบุไว้ในรูปด้านบนของแต่ละเครื่อง (เช่น 192.168.1.11)
  - Gateway ตั้งเป็น 192.168.1.1 (IP Address ของ Linux-SIS Server)
  - DNS Server ตั้งเป็น 192.168.1.1
  - ท่านอาจใช้ DHCP Server แทนจะได้ไม่ต้องติดตั้งค่าที่ PC ยุ่งยากก็ได้ วิธีทำคล้ายในหัวข้อที่แล้ว
- ท่านสามารถทดสอบโดยการทำการ ping ไปยังเครื่อง PC ภายในโรงเรียน และ Router

การดูแลเครื่อง Linux-SIS 17

ในบทนี้ จะแนะนำถึงการดูแลเครื่อง Linux-SIS เพิ่มเติม หลังจากที่ติดตั้งสำเร็จ และใช้งานได้เรียบร้อยแล้ว เช่น การสร้าง Kernel ใหม่สำหรับระบบ การสำรองข้อมูลของระบบ เป็นต้น

การสร้าง Kernel ใหม่สำหรับระบบ

Kernel เป็นส่วนของระบบที่บ่งบอกถึงความเป็น Linux ระบบ Linux ยี่ห้อต่างๆ กัน ไม่ว่าจะเป็น RedHat, Slackware หรือ SIS ก็ใช้ Kernel ตัวเดียวกัน Kernel เป็นซอฟต์แวร์ส่วนแรกที่ถูกเรียกให้ทำงาน ภายหลังจากการบูตเครื่อง มันมีหน้าที่เป็นตัวกลาง ให้โปรแกรมประยุกต์ (Application) ต่างๆ ทำงานติดต่อกับฮาร์ดแวร์ได้ บริหารหน่วยความจำ แบ่งการทำงานของ CPU ให้แต่ละโปรแกรมประยุกต์

Kernel ยังเป็นส่วนที่รวมเอา Device Driver ของฮาร์ดแวร์ต่างๆ หากใน Kernel ไม่มี Device Driver ของฮาร์ดแวร์ใดๆ ในเครื่องของท่าน ฮาร์ดแวร์นั้นๆ ก็จะไม่ถูกค้นพบโดย Kernel ในขณะที่เครื่องบูต ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เครื่องของท่านไม่สามารถใช้งาน SCSI Disk, Ethernet Card เป็นต้น

แผ่นบูตที่ท่านใช้ในการติดตั้ง แท้จริงแล้วก็ประกอบด้วย Linux Kernel นั่นเอง บางครั้งแผ่นบูตหนึ่งๆ ไม่สามารถค้นหาฮาร์ดแวร์ของท่านได้ ท่านอาจต้องลองแผ่นบูตอื่น ซึ่งก็คือการลองเอา Kernel ตัวอื่น ที่อาจจะมีส่วน Device Driver ต่างกันนั่นเอง Kernel ที่มี Device Driver ของฮาร์ดแวร์อยู่มาก ก็มีแนวโน้มว่าจะค้นหาฮาร์ดแวร์ได้มากกว่า แต่ก็จะทำให้ขนาดของ Kernel ใหญ่ เทอะทะ กินหน่วยความจำของเครื่อง ดังนั้น หลังจากที่ท่านติดตั้งระบบ Linux เรียบร้อยแล้ว ท่านควรสร้าง Kernel ใหม่สำหรับระบบของท่านเอง ให้มี Device Driver เฉพาะฮาร์ดแวร์ของท่าน เพื่อให้ Kernel ทำงานได้เร็ว มีประสิทธิภาพสูงสุด

ไฟล์ Kernel ของระบบ Linux-SIS (และ Slackware) จะอยู่ที่ /vmlinuz หลังจากที่มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงใด ๆ กับไฟล์นี้ จะต้องใช้คำสั่ง /sbin/lilo ตามทุกครั้ง ขั้นตอนการสร้าง Kernel ใหม่เป็นดังนี้

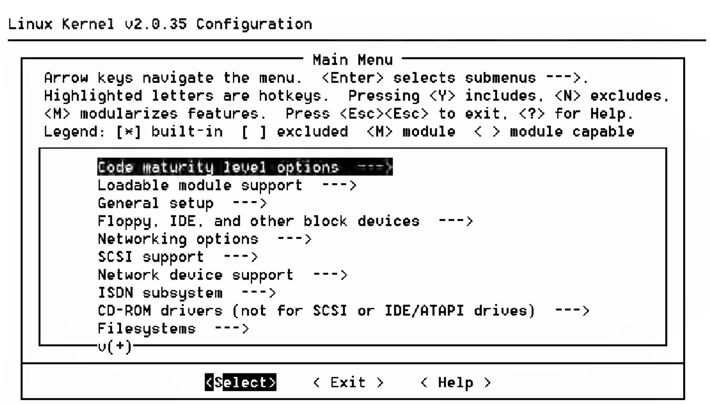
- Log in เป็น Root
- หากยังไม่มี Kernel Source Code (ระบบ Linux-SIS จะมีอยู่แล้ว อยู่ที่ /usr/src/linux) สามารถดาวน์โหลดได้จาก ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/kernel/ ชื่อไฟล์ เช่น linux-2.0.35.tar.gz มาเก็บไว้ใน /usr/src

```
cd /usr/src
tar xzvf linux-2.0.35.tar.gz
```

จะได้ไดเรกทอรี /usr/src/linux เกิดขึ้น

```
cd /usr/src/linux
make config หรือ make menuconfig หรือ make xconfig # เลือกตัวใดตัวหนึ่ง
```

เข้าไปดูตามเมนูต่าง ๆ เลือกฮาร์ดแวร์เฉพาะที่ตรงกับระบบของท่าน สามารถใช้ลูกศรซ้ายขวา เลือก Help เพื่อขอคำปรึกษา กรณีที่ไม่เข้าใจ



ภาพแสดงตัวอย่างเมื่อเรียกใช้คำสั่ง make menuconfig

- หลังจากนั้นให้ใช้คำสั่ง

```
make dep
make clean
```

- เริ่มทำการ Compile Kernel

```
make zlilo
```

- หากการใช้ make zlilo มี Error บอกว่าขนาดของ Kernel ใหญ่เกินไป ให้ใช้คำสั่งต่อไปนี้ แทนคำสั่ง make zlilo

```
make bzImage
cp arch/i386/boot/bzImage /vmlinuz
/sbin/lilo
```

มีอีกวิธีหนึ่ง ที่จะช่วยให้ขนาดของ Kernel ไม่ใหญ่เกินไป คือ แตกส่วน Device Driver (ที่แตกได้) ออกมาเป็น Module ซึ่งทำได้โดยการเลือก M ขณะที่ใช้ make config หรือ make menuconfig เมื่อเครื่องบูตขึ้นมาหลังจากโหลด Kernel แล้ว ก็จะทำการโหลด Module ต่อตามต้องการ เราสามารถระบุในไฟล์ /etc/rc.d/rc.modules ก็ได้ว่าจะให้โหลด Modules อะไรบ้าง วิธีนี้มีประสิทธิภาพมาก ทำให้ Kernel ขนาดไม่ใหญ่ และเมื่อเราต้องการใช้ Module ใด ก็ค่อยโหลดเอา

กรณีที่ต้องการใช้ Modules หลังจาก Compile Kernel ให้ใช้คำสั่งดังนี้

```
make modules ; make modules_install
```

เมื่อทุกอย่างเสร็จสิ้น ใช้คำสั่ง Reboot เมื่อเครื่องบูตกลับมาอีกครั้ง ก็จะทำการโหลด Kernel ตัวใหม่ และ Module ต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ใน /etc/rc.d/rc.modules

การทำแผ่นบูต (Boot) เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน

กรณีฉุกเฉินที่เครื่อง (ฮาร์ดดิสก์) ของท่านไม่สามารถบูตเอง เราสามารถใช้แผ่นบูต (ฟลอปปีดิสก์ 1.44 นิ้ว) เพื่อทำการบูตแทนได้ ขั้นตอนการทำแผ่นบูต จะต้องทราบ Root Partition บนฮาร์ดดิสก์ของท่านว่าเป็น Partition ไหน ตามที่ท่านได้ระบุไว้ในขั้นตอนการติดตั้ง เช่น /dev/hda1 จากนั้น สามารถจัดสร้างแผ่นบูตได้ 3 วิธีดังนี้

- ใช้แผ่นบูตที่ท่านได้สร้างขึ้นเพื่อติดตั้ง Linux-SIS ได้เลย
- ใช้แผ่นบูตของ Slackware Linux Distribution โดยใช้ Image จาก ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/distributions/slackware/bootdsks.144/ โดยวิธีการสร้างให้ใช้ rawrite.exe วิธีการเดียวกับที่ใช้เพื่อสร้างแผ่นบูตเพื่อการติดตั้ง
- สร้างแผ่นบูตจาก Kernel ที่ใช้ในเครื่องเอง

สองวิธีแรก เมื่อท่านใช้แผ่นดังกล่าวบูต จะปรากฏคำว่า LILO: รอรับคำสั่ง (ซึ่งตามปกติท่านจะกด Enter ผ่านไปเฉยๆ ในขณะที่ทำการติดตั้ง) คราวนี้ให้พิมพ์เข้าไปว่า mount root=<root_partition> ตัวอย่างเช่น mount root=/dev/hda1 กรณีที่ Root Partition เป็น /dev/hda1 เป็นต้น

สำหรับกรณีที่ 3 ที่สร้างแผ่นบูตจาก Kernel ในเครื่องเอง มีวิธีการดังนี้

- Login เป็น Root
- ใส่แผ่น Floppy ไว้ในไดรฟ์ A:

```
cat /vmlinuz> /dev/fd0
rdev /dev/fd0 /dev/hda1              # เปลี่ยนคำว่า /dev/hda1 เป็น Root Partition
ของท่าน
```

- บูตเครื่องด้วยแผ่น Floppy ดังกล่าว ไม่ต้องพิมพ์อะไรทั้งสิ้น

ท่านควรจะมีแผ่นบูตประจำเครื่องไว้ (ที่ได้ทดสอบแล้ว) เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน รวมทั้งในหัวข้อถัดไปเรื่องการสำรองข้อมูลของระบบ จะจำเป็นต้องใช้แผ่นบูตด้วย

การสำรองข้อมูลของระบบ

สิ่งที่สำคัญที่สุดในการดูแลรักษาระบบก็คือ การรู้จักทำการสำรองข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ดีที่สุดในโลกก็ย่อมมีวันที่จะหยุดทำงาน ฮาร์ดแวร์ที่ดีที่สุดก็ย่อมมีวันที่จะทำงานผิดพลาด เมื่อวันนั้นมาถึง ข้อมูลที่สำคัญของท่าน หากไม่มีการสำรองไว้ ก็ไม่มีใครมาช่วยท่านได้ ดังนั้น สิ่งที่ท่านทำได้ก็คือเริ่มทำการสำรองข้อมูลเสียแต่วันนี้

การสำรองข้อมูลทำได้หลายวิธี ตั้งแต่ทำสำเนาไฟล์ที่สำคัญของท่านลงในแผ่น Floppy A:, ทำสำเนาไฟล์ที่สำคัญไปยังฮาร์ดดิสก์ลูกอื่น หรือเครื่องอื่น ไปจนถึงระบบสำรองข้อมูลขนาดใหญ่ มีระบบเปลี่ยนเทปอัตโนมัติ มีความจุมากกว่า 100 GB ท่านสามารถเลือกวิธีที่เหมาะสมกับท่าน หากท่านมีข้อมูลที่สำคัญไม่มาก ขอแนะนำให้ใช้วิธีการก๊อบปี้ไปยังฮาร์ดดิสก์ลูกอื่นๆ หรือทำการ FTP ไปยังเครื่องอื่นๆ จะง่ายที่สุด

หากระบบ Linux-SIS ของท่านมีความสำคัญยิ่งยวด จะต้องมีข้อมูลที่ทันสมัย และเปิดทำงาน 24 ชั่วโมง ขอแนะนำให้ท่าน ต่อพ่วงฮาร์ดดิสก์สำรองไว้ในเครื่องอีก 1 ตัว เช่น หากฮาร์ดดิสก์ตัวหลักเป็น /dev/hda (C:) ท่านอาจต่ออีกตัวหนึ่งให้เป็น /dev/hdc (E:) จากนั้นให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

- บูตระบบ ตรวจสอบข้อความตอนบูต ให้มีคำว่า /dev/hdc แสดงว่าท่านได้เชื่อมต่อฮาร์ดดิสก์ตัวที่สองอย่างถูกต้องแล้ว
- Login เป็น Root
- ใช้คำสั่ง fdisk เพื่อแบ่งพาร์ทิชันของ /dev/hdc ให้มีขนาดและจำนวนพาร์ทิชันเหมือนกับ /dev/hda
- cd เข้าไปที่ /usr/local/sbin จะมีไฟล์ Script ตัวอย่างที่ใช้ในการ Backup ชื่อ fullbackup และ updatebackup วิธีเรียกใช้ เช่น ถ้าจะ Backup ไปยัง /dev/hdc ให้พิมพ์ว่า fullbackup /dev/hdc (**คำเตือน:** ข้อมูลใน /dev/hdc จะถูกลบทั้งหมด)
- ความแตกต่างระหว่าง fullbackup กับ updatebackup คือ fullbackup จะทำการ Format /dev/hdc และทำสำเนาให้ /dev/hdc เหมือนกับ /dev/hda ทุกประการ ส่วน updatebackup จะไม่ Format และจะทำสำเนาเฉพาะไฟล์ที่มีการเปลี่ยนแปลงจาก /dev/hda ไปยัง /dev/hdc

- หากต้องการให้ทำเป็นประจำ เช่นทำ fullbackup ทุกวันอาทิตย์ เวลาตีหนึ่ง ก็ให้ใช้คำสั่ง crontab –e แล้วลบเครื่องหมาย comment (#) ข้างหน้าบรรทัดที่มีคำว่า fullbackup ออก ตัวอย่างดังนี้

```
0 1 * * sun    /usr/local/sbin/fullbackup /dev/hdc 1> /dev/null 2>
/dev/null
```

- ไฟล์ fullbackup และ updatebackup เป็น Shell Script ธรรมดา สามารถใช้ Editor เช่น pico, vi เข้าไปแก้ไข กรณีที่ต้องการเปลี่ยนแปลงให้เข้ากับระบบของท่าน
- เมื่อฮาร์ดดิสก์ตัวแรกของท่าน (/dev/hda) เกิดความเสียหาย ให้ถอดเอาตัวแรกออก สลับเอาตัวที่สอง (/dev/hdc) มาแทนที่ตัวแรก (ต่อที่ Primary Master) หลังจากนั้นบูตเครื่องโดยใช้แผ่น Boot ก่อน พิมพ์คำว่า mount root=/dev/hda1 ที่ LILO Prompt เมื่อบูตได้แล้ว ให้ Login เป็น Root แล้วพิมพ์คำสั่งว่า /sbin/lilo แล้ว Reboot อีกครั้งหนึ่ง คราวนี้ไม่ต้องใช้แผ่นบูต ระบบก็ควรจะบูตตัวเอง ทำงานต่อไปได้ตามปกติ

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/docs/HOWTO/Bootdisk-HOWTO
- ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/docs/HOWTO/Kernel-HOWTO

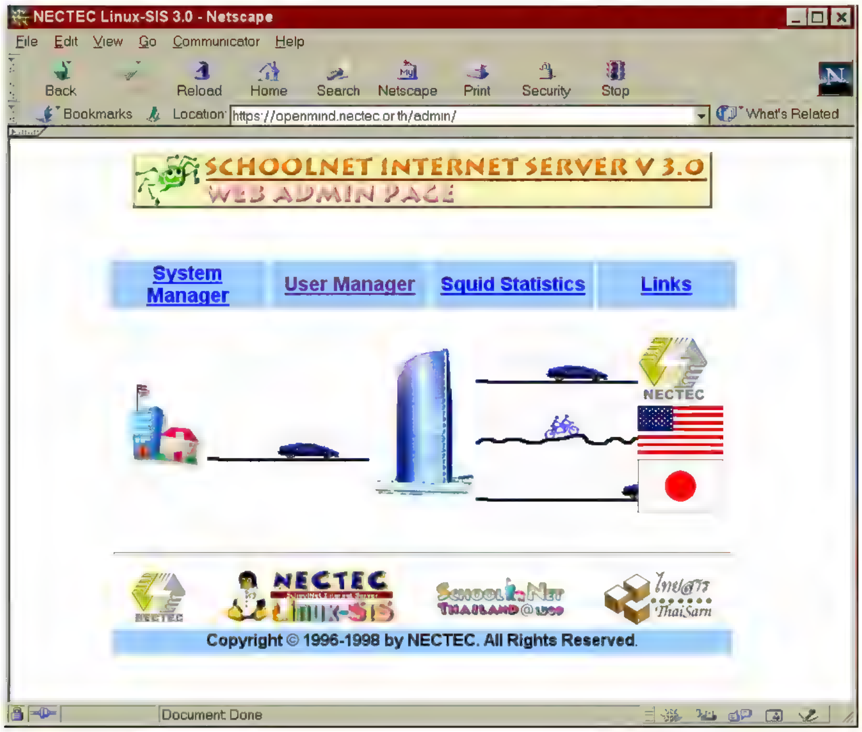
การใช้ Web Admin Tool 18

Linux เป็นระบบแบบคล้าย UNIX ที่อาจมีการใช้งานที่ยุ่งยากซับซ้อน การใช้คำสั่งต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะอยู่ในระบบ command-line คือเป็นการพิมพ์คำสั่งด้วยมือ (คล้ายกับการพิมพ์คำสั่งใน DOS) ซึ่งก็มักจะเป็นภาษาที่ซับซ้อนยากต่อการเข้าใจ เนคเทคจึงพัฒนา Web Admin Tool ขึ้นมา เพื่อช่วยผู้ใช้ในการดูแลบริหารเครื่อง Linux-SIS ผ่านทาง World Wide Web นั่นคือ การใช้งานก็จะเหมือนกับการดูเว็บไซต์อันหนึ่ง สามารถใช้เมาส์ชี้แล้วก็กด ให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้มากขึ้นกว่าที่จะต้องพิมพ์คำสั่งยาก ๆ และยาว ๆ

การใช้งาน Web Admin Tool เบื้องต้น

วิธีเรียกการใช้งานนั้น สามารถเรียกจาก Web Browser เช่น Netscape หรือ Internet Explorer โดยสามารถเรียกมาจากเครื่องอื่นก็ได้ (ที่ต่ออยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต) หรือบนหน้าจอ (console) ของเครื่อง Linux-SIS (โดย login เป็น admin ก่อน ซึ่งนำเข้าสู่โปรแกรม Netscape ใน X-Windows โดยอัตโนมัติ) เองก็ได้ โดยเรียกไปที่ https://<ชื่อเครื่อง>/admin เช่น https://openmind.nectec.or.th/admin เป็นต้น โปรดสังเกตว่าเป็น https ไม่ใช่ http เฉย ๆ

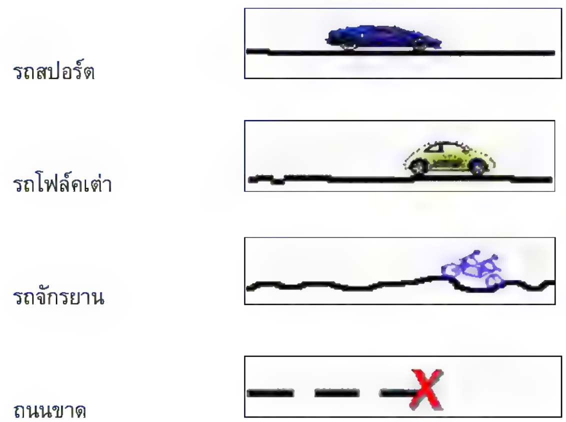
เมื่อเรียกไปแล้วอาจมีการถามเกี่ยวกับด้านความปลอดภัย เนื่องจากข้อมูลที่ส่งผ่านไปยัง Web Admin Tool นี้จะถูกเข้ารหัสก่อน เพื่อความปลอดภัย (เนื่องจากการใช้งาน Web Admin Tool จะต้องมีการส่งผ่านข้อมูลที่ค่อนข้างมีความสำคัญ เช่น รหัสผ่าน) ให้ตอบ Next หรือ Continue ไปเรื่อย ๆ เมื่อหมดคำถามก็จะขึ้นหน้าจอ ดังนี้



รูปที่ 18.1 แสดงเมื่อเรียก Web Admin Tool ในหน้าแรก

ในตอนกลางของเพจ จะเห็นว่ามีรูปโรงเรียน รูปตึก โลโก้เนคเทค ธงชาติสหรัฐอเมริกา และธงชาติประเทศญี่ปุ่น และมีรูปรถประเภทต่างๆ วิ่งเชื่อมต่อระหว่างวัตถุเหล่านี้

รูปโรงเรียนทางด้านซ้ายจะแสดงถึงเครื่อง Linux-SIS ของโรงเรียนเอง จะมีถนนลากยาวมาที่ตึกตรงกลาง คืออุปกรณ์สื่อสารที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) ซึ่งเครื่องของทางโรงเรียนจะต่อมายังที่อุปกรณ์สื่อสารของเนคเทค อันนี้ก็เปรียบเหมือนมีถนนต่อให้รถวิ่งมายังเนคเทคนั่นเอง รูปรถที่วิ่งจะสื่อความหมายด้วย ไม่ใช่วิ่งมั่วไปมา ซึ่งรูปรถที่ปรากฏบนถนนนั้น ก็มีได้ 4 แบบ คือ



รูปที่ 18.2 รูปยานพาหนะแต่ละประเภท แสดงถึงคุณภาพการเชื่อมต่อทางเครือข่าย

จากรูปที่ 18.2

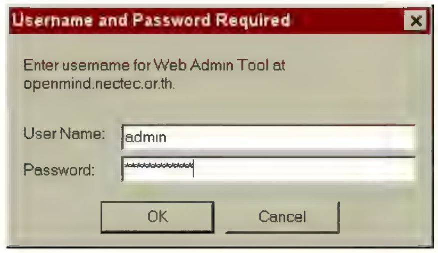
- **รถสปอร์ต** หมายความถึง เส้นทางสื่อสารมีความเร็วสูงมาก หรือ/และมีความแออัดของข้อมูลน้อย (ข้อมูลสามารถวิ่งไปกลับโดยใช้เวลาต่ำกว่า 200 ms)
- **รถเต่า** หมายความถึง เส้นทางสื่อสารหรือความแออัดของข้อมูลมีปานกลาง (ข้อมูลสามารถวิ่งไปกลับ โดยใช้เวลาในช่วง 200 ms- 500 ms)
- **รถจักรยาน** หมายความถึงความเร็วเส้นทางสื่อสารต่ำ หรือมีความอัดสูงมาก (ข้อมูลจะวิ่งไปกลับโดยใช้เวลามากกว่า 500 ms) ที่ใช้คำว่าหรือนั้นหมายความว่า ความเร็วเส้นทางสื่อสารบางทีสูงมาก เช่น 2 Mbps (Megabit per second = 2 ล้านบิตต่อวินาที) แต่ก็อาจเห็นเป็นรถจักรยานได้ เนื่องจากว่ามีความแออัดข้อมูลสูงมาก
- **รูปทางขาด** หมายความถึง เส้นทางสื่อสารขาด ไม่สามารถส่งข้อมูลถึงกันได้ ถ้าวันหนึ่งเปิดเครื่องมาแล้วพบว่า รูปถนนจากโรงเรียนมายังเนคเทค เป็นดังแบบที่ 4 นี้ ก็แสดงว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น เครื่อง Linux-SIS นี้ไม่สามารถเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ให้ตรวจดูว่าอุปกรณ์สื่อสารทางฝั่งโรงเรียนเอง ยังอยู่ในสภาพปกติ

หรือไม่ ถ้ามี Router ก็ตรวจดูว่ายังทำงานอยู่หรือเปล่า มีไฟสัญญาณแสดงถึงความผิดพลาดขึ้นบ้างไหม อาจลองปิดแล้วเปิดใหม่ ตรวจตัว VDM, NTU หรือ Leased Line Modem (กรณีใช้วงจรเช่าสื่อสาร) ว่ายังทำงานดีอยู่หรือไม่ ลองใช้คำสั่ง ping เพื่อทดสอบการเชื่อมต่อทางเครือข่ายว่าขัดข้องที่ไหน กรณีที่พบว่าวงจรเช่าสื่อสารขัดข้อง ติดต่อผู้ให้บริการวงจรเช่าสื่อสารของท่าน เช่น องค์การโทรศัพท์ หรือการสื่อสารแห่งประเทศไทย แจ้งถึงเหตุที่เกิดขึ้น และแจ้งผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตของท่านทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น

จากรูปที่ 18.1 จากรูปตึกตรงกลาง (หมายถึงอุปกรณ์สื่อสารที่เนคเทค) จะมีถนนแยกออกไปอีก 3 สายไปยังโลโก้เนคเทค, รูปธงชาติสหรัฐอเมริกา และ รูปธงชาติญี่ปุ่น แสดงถึงการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ตไปยังเนคเทค (กรณีทดสอบกับเครื่อง www.nectec.or.th),ไปยังสหรัฐอเมริกา (ทดสอบกับ www.netscape.com) และประเทศญี่ปุ่น (ทดสอบกับ www.nacsis.ac.jp) ตามลำดับ ผลที่แสดงเป็นผลการทดสอบจริงในขณะนั้น

ดังนั้น ในบางครั้งเมื่อท่านเล่นอินเทอร์เน็ต ดู World Wide Web แล้วพบว่าไม่สามารถไปยังเว็บไซต์บางแห่งได้นั้นท่านอาจลองดูจากรูปเหล่านี้ได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าไม่สามารถไปยังไซต์บางแห่งได้นั้น ท่านอาจลองดูจากรูปเหล่านี้ได้ ลองดูในหน้าแรกของ web admin page ดังที่กล่าวมา ถ้าถนนจากเนคเทคไปยังธงชาติสหรัฐขาด แสดงว่าเส้นทางสื่อสารจากเนคเทคออกไปยังสหรัฐอเมริกาอาจขัดข้องอยู่ก็เป็นได้ ให้รอการแก้ไข แต่ถ้าเส้นทางจากโรงเรียนไปยังเนคเทคขาดด้วย ก็แสดงว่าเป็นปัญหาที่วงจรสื่อสารระหว่างทางโรงเรียนและเนคเทค

ในบทต่อ ๆ ไปจะกล่าวถึงการใช้งานในส่วนปลีกย่อยลงไปของ Web Admin Tool นี้ การเข้าสู่หน้าต่อไป สามารถทำได้โดยคลิกบนแถบตัวอักษรสีฟ้าด้านบน ที่มีคำว่า System Manager, User Manager จะต้องมีรหัสผ่าน โดยใช้ชื่อผู้ใช้ admin รหัสผ่านของ admin ท่านเป็นผู้ตั้งเองในขั้นตอนการติดตั้ง ท่านจะต้องจำรหัสผ่านให้ดี และให้รู้เฉพาะผู้มีหน้าที่ดูแลเครื่องเท่านั้น เพราะผู้มีรหัสผ่านนี้สามารถแก้ไขและอาจทำความเสียหายกับระบบได้



รูปที่ 18.3 แสดงการใส่รหัสผ่านสำหรับ admin เมื่อต้องการจะเข้าไปยัง System Manager

System Manager

ในส่วนของ System Manager นี้จะเป็นการบริหารงานทั่วไปของเครื่อง Linux-SIS แบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ดังนี้

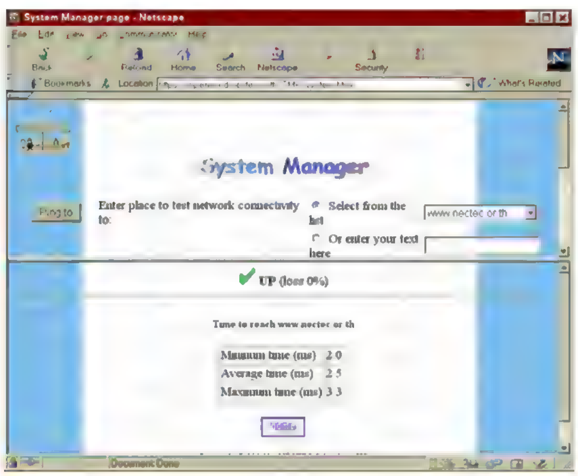


รูปที่ 18.4 แสดงส่วน system manager

ping

การ ping เป็นการทดสอบว่าเส้นทางสื่อสารจากเครื่อง Linux-SIS ของโรงเรียนไปยังสถานที่ที่กำหนดนั้นยังใช้การได้อยู่หรือไม่ โดยสามารถเลือกสถานที่ที่จะทดสอบได้จากรายการ (ดูตรงหัวข้อ Select From List) ซึ่งก็จะมีให้เลือก เช่น www.nectec.or.th, www.chula.ac.th เป็นต้น หรืออาจเลือกสถานที่โดยการพิมพ์ด้วยตัวเอง โดยต้องกดตรงปุ่มข้างหน้า คำว่า “or enter your text here” ให้ขึ้นสีดำก่อน (ปกติจะเป็นสีขาว) แล้วจึงพิมพ์ชื่อเครื่อง หรือเว็บไซต์ที่ต้องการทดสอบด้วยมือลงไป

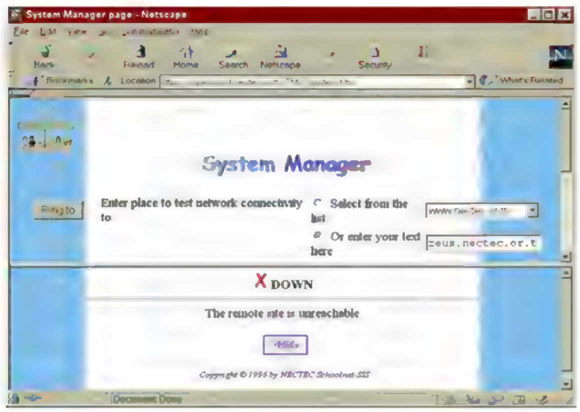
เมื่อระบุสถานที่เสร็จแล้ว ก็กดตรงปุ่ม “Ping to” ผลจากการ ping จะปรากฏในส่วนล่าง (เฟรมล่าง) ตัวอย่าง ดังนี้



รูปที่ 18.5 แสดงเมื่อใช้คำสั่ง ping ไปยัง www.nectec.or.th

จากรูปที่ 18.5 จะเห็นว่ามีเครื่องหมายถูกสีเขียว คำว่า UP หมายความว่าเส้นทางสื่อสารไปจากเครื่อง Linux-SIS ไปยัง www.nectec.or.th ปกติดี คำว่า loss 0% หมายความว่า เส้นทางสื่อสารไม่มีการสูญหายของข้อมูลเลย (ดี) ส่วนตารางด้านล่างจะแสดงถึง เวลาที่ข้อมูลใช้ในการวิ่งไปยัง www.nectec.or.th มี 3 ค่า คือ ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าสูงสุด จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง โดยมีหน่วยเป็น ms (เศษหนึ่งส่วนพันวินาที) จากรูปที่ 18.5 พบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้เป็น 2.5 ms ซึ่งก็นับว่าเร็วมาก ค่าเวลานี้ถ้ายิ่งต่ำจะยิ่งดี แสดงว่ามีความแออัดของข้อมูลในเส้นทางสื่อสารน้อย ผู้ใช้จะรู้สึกว่าใช้งานได้เร็วนั่นเอง

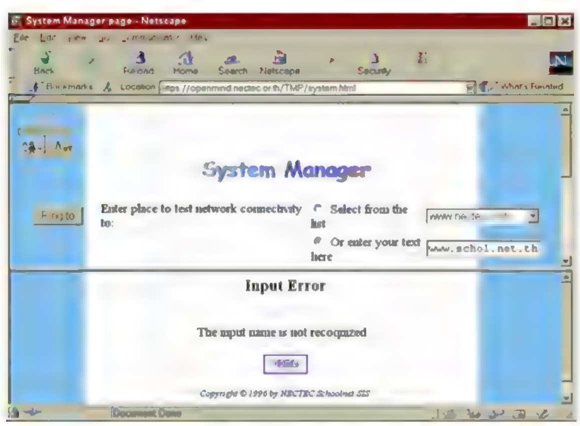
ขอแสดงอีกตัวอย่างหนึ่ง โดยการพิมพ์ชื่อสถานที่ที่จะ ping ไปด้วยตนเอง ดังรูปที่ 18.6 ลองป้อนค่า zeus.nectec.or.th



รูปที่ 18.6 แสดงถึงผลจากการ ping เมื่อเส้นทางสื่อสารหรือเครื่องปลายทางมีปัญหา

จากรูปที่ 18.6 พบว่า ผลการ ping จะขึ้นว่า DOWN และมีเครื่องหมายผิด แสดงว่ามีปัญหากับเส้นทางสื่อสารไปยังเครื่องปลายทาง หรือไม่ก็ตัวเครื่องปลายทางเอง

หากท่านพิมพ์ชื่อสถานที่ผิดจะขึ้นว่า Input error ให้พิมพ์เข้าไปใหม่ ตัวอย่าง ดังรูปที่ 18.7 ลองพิมพ์ว่า www.schol.net.th (พิมพ์ผิด ตกตัว o ไปหนึ่งตัว)

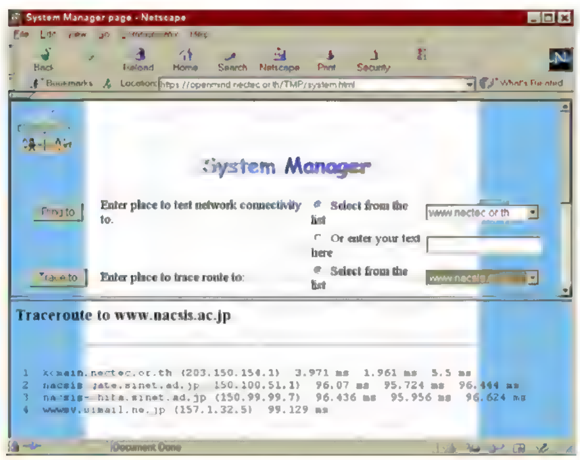


รูปที่ 18.7 รูปแสดงการเกิดความผิดพลาดในการพิมพ์ชื่อสถานที่

การ Ping จะมีความสำคัญมากในยามที่วงจรสื่อสารมีปัญหา เราจะใช้การ ping ตรวจสอบว่า วงจรในใช้ได้หรือยัง หรือตรวจสอบว่าวงจรเกิดเสียในจุดไหน ซึ่งเมื่อวงจรเกิดปัญหาแล้ว ขณะที่ติดต่อกับบริษัทผู้ให้บริการวงจรสื่อสาร หรือเนคเทคอาจขอความช่วยเหลือจากทางโรงเรียน ให้ทดสอบ ping ไปยังสถานที่ต่างๆ เพื่อช่วยในการแก้ไขได้รวดเร็ว หาสาเหตุของปัญหาได้ง่ายขึ้นนั่นเอง

การ Ping สามารถทำได้มากครั้งได้เท่าที่ต้องการ โดยไม่มีผลเสียหายต่อระบบใดๆ

Traceroute

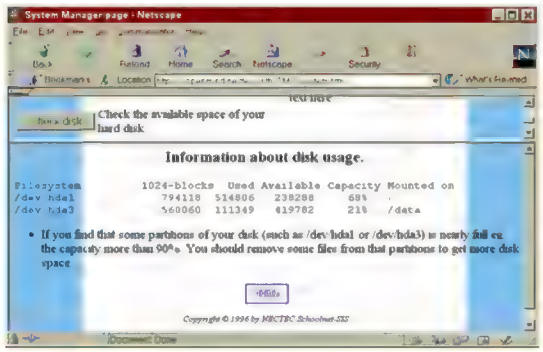


รูปที่ 18.8 แสดงผลการ Traceroute ไปยัง www.nacsis.ac.jp

การ Traceroute จะมีลักษณะการใช้งานคล้ายกับการ ping แตกต่างกันตรงที่ ผลลัพธ์ที่แสดงออกมาจะเป็นเส้นทางที่ใช้ไปยังสถานที่นั้น ว่าได้ผ่านไปที่ใดบ้าง จนกว่าจะถึงสถานที่นั้น มีประโยชน์มากในกรณีที่วงจรสื่อสารเกิดความขัดข้อง เราสามารถทดสอบดูว่า เกิดความขัดข้องที่จุดไหนนั่นเอง ดังตัวอย่างในรูปที่ 18.8

Check disk

ปุ่มนี้จะตรวจสอบเนื้อที่ของดิสก์ของท่านว่าใช้งานไปเท่าไรแล้ว และเหลืออยู่อีกเท่าไร ตัวอย่างเมื่อกดปุ่ม Check disk (ปุ่มนี้ไม่มีอันตรายต่อระบบ สามารถกดได้เท่าที่ต้องการ) จะได้ผล ตัวอย่างดังรูปที่ 18.9



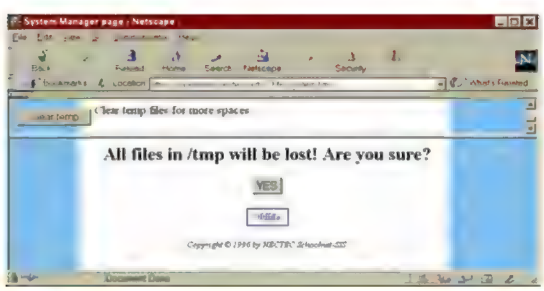
รูปที่ 18.9 แสดงผลของการใช้คำสั่ง Check disk

ในคอลัมน์ File system จะเห็นว่า มีอยู่ 2 Partition ปรากฏขึ้น คือ /dev/hda1 และ /dev/hda3 ในคอลัมน์ Capacity จะแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ได้ใช้ไป เราไม่ควรปล่อยให้เนื้อที่ใน Partition ใดๆ เหลือน้อยเกินไป เพราะระบบอาจเกิดความเสียหายได้ถ้าปล่อยถึงวันนั้น เมื่อท่านพบว่าในแต่ละส่วนมี Capacity เกิน 90% ควรลบไฟล์ที่ไม่จำเป็นใน Partition นั้นๆ ทิ้งไปบ้าง โดยการกดปุ่ม Clear temp และ Clear log ซึ่งจะกล่าวต่อไป

Clear temp

คำสั่งนี้จะเป็นการลบไฟล์ที่อยู่ในไดเรกทอรี /tmp ซึ่งมักเป็นที่เก็บไฟล์ชั่วคราวต่างๆ (tmp ย่อมาจาก temporary แปลว่า ชั่วคราว) เมื่อกดปุ่มนี้ไป ก็จะมีคำถามเพื่อความแน่ใจอีกครั้ง และถ้าตอบ YES ก็จะลบไฟล์ในไดเรกทอรี /tmp ทิ้งไป

การลบพวกไฟล์ชั่วคราวพวกนี้จะช่วยให้ได้เนื้อที่ในส่วน root partition (/dev/hda1) กลับคืนมามากขึ้น



รูปที่ 18.10 แสดงเมื่อเลือกปุ่ม Clear temp

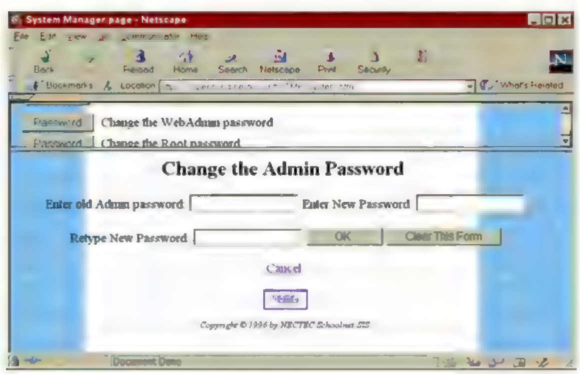
Clear log

คำสั่ง Clear log จะลบ log file หรือ ไฟล์ที่เก็บบันทึกเหตุการณ์ของระบบในเรื่องต่าง ๆ เช่น System log file, web server log, proxy log ซึ่งไฟล์ log นี้ จะมีขนาดใหญ่ขึ้นทุกวัน เนื่องจาก มันจะบันทึกเหตุการณ์ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นทุกวัน log file จะมีความสำคัญทางสถิติ เช่น มีใครมาใช้เครื่องบ้าง เวลาไหนระบบมีการผิดพลาดเวลาไหน มีผู้ใช้จากภายนอกเรียกใช้ web server ของเรามากแค่ไหน จะถูกใช้ประโยชน์เวลาที่เราต้องการทราบข้อมูลเหล่านี้ ถ้าไม่จำเป็นก็ไม่ควรลบ แต่เมื่อเวลาผ่านนานไป ไฟล์เหล่านี้จะมีขนาดใหญ่ขึ้น อาจทำให้กินเนื้อที่ได้

การลบพวก log file นี้จะช่วยให้ได้เนื้อที่ในส่วน root partition (/dev/hda1) กลับคืนมามากขึ้น

Change the Web Admin password

ส่วนนี้จะเป็นการเปลี่ยนรหัสผ่านของ admin (ซึ่งต้องใช้ในการใช้งาน Web Admin Tool นี้) เมื่อเลือกปุ่มเปลี่ยนรหัสผ่านของ admin แล้วในด้านล่างจะปรากฏ ดังรูปที่ 18.11



รูปที่ 18.11 แสดงหน้าจอการเปลี่ยนรหัสผ่านของ admin

ท่านจะต้องป้อนรหัสผ่านเก่าของ admin และรหัสใหม่ที่ต้องการ 2 ครั้ง (เพื่อความแน่ใจว่าพิมพ์ไม่ผิดพลาด) ในการตั้งรหัสผ่านนั้นจะต้องมีความยาวกว่า 5 ตัว เสร็จแล้วกด OK ก็เป็นอันเปลี่ยนรหัสผ่านของบัญชี admin เรียบร้อย เมื่อถูกต้องแล้วจะปรากฏ ดังรูปที่ 18.12



รูปที่ 18.12 แสดงการเปลี่ยนรหัสผ่านได้สำเร็จ

หลังจากเปลี่ยนรหัสผ่านของ admin แล้ว โปรแกรม browser (เช่น Netscape) ที่ท่านใช้อยู่อาจจะมีข้อความขึ้นมาว่า “Authorization failed, Retry?” ให้ตอบ OK และใส่คำว่า admin และรหัสผ่านใหม่ของ admin ให้ตัว browser ได้รับทราบ และเมื่อถูกต้องก็สามารถใช้งานต่อได้ตามปกติ

Change Root password

รหัสผ่านของผู้ใช้ที่ชื่อ root (หรือ super user) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในระบบ จะต้องเก็บไว้และให้รู้เฉพาะผู้เกี่ยวข้องเท่านั้น root สามารถแก้ไขทุกสิ่งทุกอย่างในระบบได้ สามารถทำให้ระบบพังในพริบตาก็ได้ และสามารถจำแลงแปลงกายเป็นผู้ใช้คนอื่นๆ ได้ทุกคน ดังนั้น รหัสผ่านจึงสำคัญมาก ท่านสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านของ root ได้ในทำนองเดียวกันกับของ admin

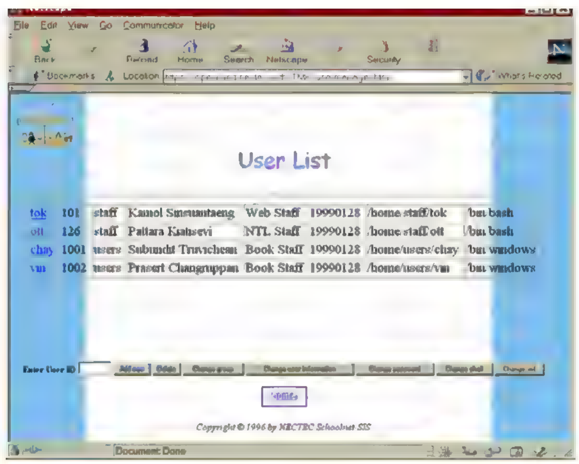


รูปที่ 18.13 รูปแสดงการเปลี่ยน root password

จากหน้า System Manager ท่านสามารถกลับไปสู่หน้าแรกของ Web Admin Tool ได้โดยกดตรงรูปที่มีคำว่า Home ในด้านล่าง และให้คลิกตรงคำว่า User Manager เพื่อเข้าสู่ User Manager ต่อไป

User Manager

ในส่วนนี้จะจัดการเกี่ยวกับบัญชีผู้ใช้บนเครื่อง Linux-SIS เมื่อกดตรงคำว่า User manager จากหน้าแรกแล้วที่จะนำท่านไปสู่ส่วน User Manager ดังรูปที่ 18.14



รูปที่ 18.14 แสดงหน้าจอ User Manager

ในส่วนบนจะแสดงรายชื่อ และค่าต่างๆ ของผู้ใช้แต่ละคน เรียงตามลำดับลงมาทีละบรรทัด จากตัวอย่างในรูปที่ 18.14 ด้านบน จะเห็นว่ามีผู้ใช้อยู่ 4 คน ในคอลัมน์แรกคือ ชื่อบัญชีผู้ใช้ (Login name) เช่น tok, ott, chay, vin

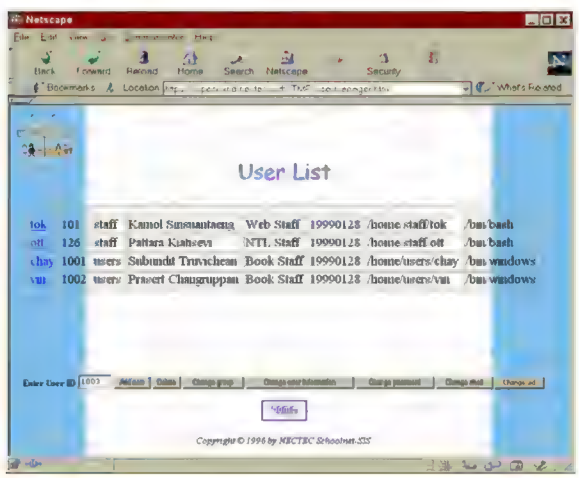
ถัดมาเป็นตัวเลข เช่น 101, 126, 1001, 1002 คือ หมายเลขประจำตัวของผู้ใช้ (User ID) ถัดมาเป็นตัวหนังสือแสดงชื่อกลุ่ม (Group) มีกลุ่ม (group) ให้เลือก 2 กลุ่ม คือ User และ Staff ซึ่งจะมีประโยชน์ในการจัดแบ่งหมวดหมู่ของกลุ่มผู้ใช้เป็น 2 ระดับ

คอลัมน์ถัดมาจะเป็นชื่อจริง เช่น Kamol Sinsuantaeng และถัดมาเป็นส่วน comment สามารถใส่อะไรที่เกี่ยวกับผู้ใช้คนนี้เพื่อเตือนความจำ

คอลัมน์ถัดไปเป็นตัวเลขแสดง ปี,เดือน,วัน ที่ได้ทำการสร้างชื่อผู้ใช้คนนี้ ซึ่งจะถูกบันทึกโดยอัตโนมัติสำหรับผู้ใช้ทุกคน ถัดมาเป็นชื่อ Home Directory เช่น /home/tok เป็นไดเรกทอรีที่เป็นเปรียบเสมือนบ้านของผู้ใช้รายนี้

ช่องสุดท้ายเป็นช่องแสดงถึง Shell ของผู้ใช้คนนั้น Shell จะเป็นโปรแกรมที่ถูกเรียกขึ้นมาเมื่อผู้ใช้ทำการ telnet มายังเครื่อง Linux นี้ หากเครื่องของเราไม่ได้มีความตั้งใจจะให้บริการแบบ telnet ก็ควรให้ Shell เป็น /bin/windows หรือ /bin/menu เพื่อการใช้งานที่สะดวกและมีปัญหาน้อยที่สุด ผู้ใช้ที่มีความสนใจลึกซึ้งด้าน Unix อาจชอบใช้งานแบบ Shell Shell มีหลายประเภท เช่น /bin/csh (C Shell) หรือ /bin/ksh (Korn Shell) จะเป็นลักษณะการใช้งานแบบ command line ป้อนคำสั่งเป็นตัวหนังสือ

ส่วนบนที่กล่าวมาจะเป็นส่วนแสดงผล แสดงรายละเอียดของผู้ใช้ ถ้าต้องการแก้ไข และเพิ่มเติมรายชื่อผู้ใช้จะต้องทำในส่วนทูลบาร์ (Toolbar) ด้านล่าง



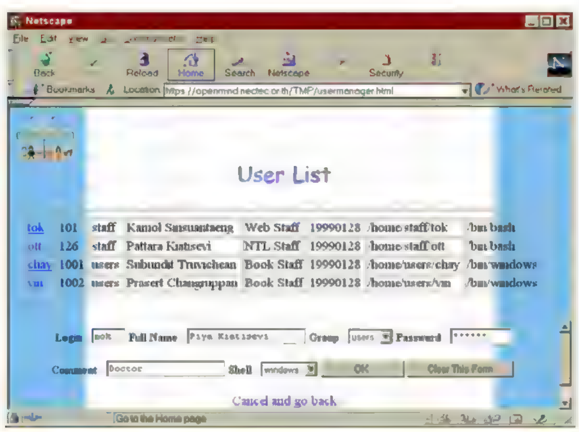
รูปที่ 18.15 แสดงการป้อนค่า UID ลงในส่วนทูลบาร์ด้านล่างของ User Manager

ตรงคำว่า Enter user ID ถัดไปจะมีช่องว่าง สำหรับให้ใส่เลข User ID หรือหมายเลขประจำตัวผู้ใช้ที่ต้องการแก้ไขหรือเพิ่มเติม ในการแสดงผลในส่วนบน จะเรียงชื่อผู้ใช้ตามลำดับ User ID หมายเลขประจำตัวผู้ใช้นี้สำคัญเป็นค่าเฉพาะสำหรับผู้ใช้แต่ละคน และจะซ้ำกันไม่ได้ ถ้าต้องการสร้างบัญชีผู้ใช้ใหม่ ก็ต้องป้อนเลข UID เลขใหม่ที่ไม่ซ้ำกับของผู้ใช้รายใดในด้านบน

ในการใส่ค่า User ID นี้ สามารถทำได้ด้วยมือพิมพ์เข้าไป แต่สำหรับกรณีที่ต้องการแก้ไขค่าต่างๆ ของผู้ใช้ซึ่งมีบัญชีอยู่แล้ว (อยู่ในตารางด้านบนแล้ว) สามารถใช้เมาส์กดตรงส่วนชื่อบัญชี (login) ก็จะมีตัวเลข User ID ของผู้ใช้คนนั้น มาปรากฏโดยอัตโนมัติตรงช่องนี้เอง โดยไม่ต้องพิมพ์ด้วยมือ เช่น ในรูปที่ 18.14 ถ้ากดตรงคำว่า ott ก็จะมีเลข 126 (UID ของ ott) มาปรากฏในช่องนี้ทันที

การสร้างบัญชีผู้ใช้ใหม่

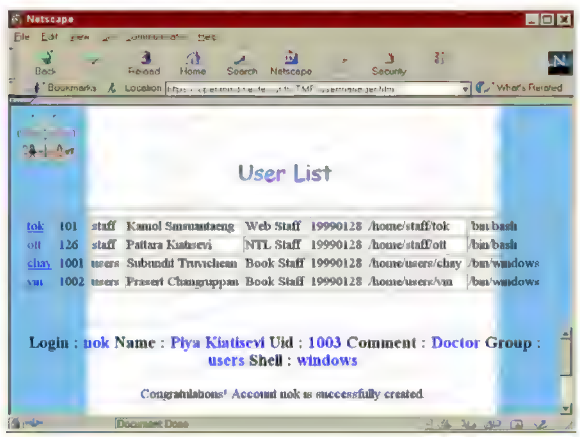
- ใส่เลข User ID ของผู้ใช้คนใหม่ตรงช่องข้างคำว่า Enter User ID โดยจะต้องเป็นเลขที่ไม่ซ้ำกับคนที่มีอยู่เดิมในตารางด้านบน ท่านอาจกำหนดการใช้ UID เป็นกลุ่มๆ ได้ เช่น ถ้าเป็น Staff ใช้เลข UID ต่ำกว่า 1000 ถ้าเป็นนักเรียนให้ใช้ UID 10,000 ขึ้นไป สำหรับ Linux-SIS ท่านสามารถแจกจ่าย UID ได้ตั้งแต่ 101 ไปจนถึง 65500
- กดปุ่มที่เขียนว่า Add new
- ตัวอย่างเช่น ในรูปที่ 18.15 ใส่เลข UID เป็น 1003 แล้วกดปุ่ม Add New จะได้ผลดังรูปที่ 18.16



รูปที่ 18.16 เมื่อกดปุ่ม Add new แล้ว

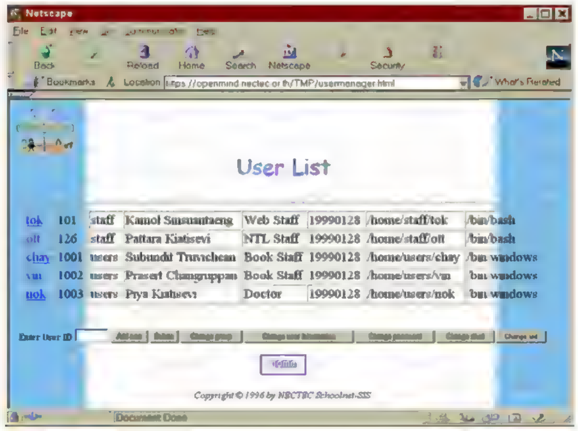
- ใส่ชื่อบัญชีของผู้ใช้คนใหม่ที่ต้องการในช่อง login
- ใส่ชื่อจริงของผู้ใช้ ในช่อง Full Name

- เลือก Group ว่าจะเป็น user หรือ staff
- ใส่รหัสผ่านเริ่มต้นในช่อง password (ไม่ต่ำกว่า 5 ตัวอักษร)
- ใส่รายละเอียดเกี่ยวกับผู้ใช้ในช่อง comment (ตามอิสระ ไม่มีข้อบังคับ)
- เลือก Shell
- เมื่อเรียบร้อยแล้วกดปุ่ม OK
- เมื่อใส่ข้อมูลถูกต้องเรียบร้อยหมดแล้ว จะปรากฏดังรูปที่ 18.17



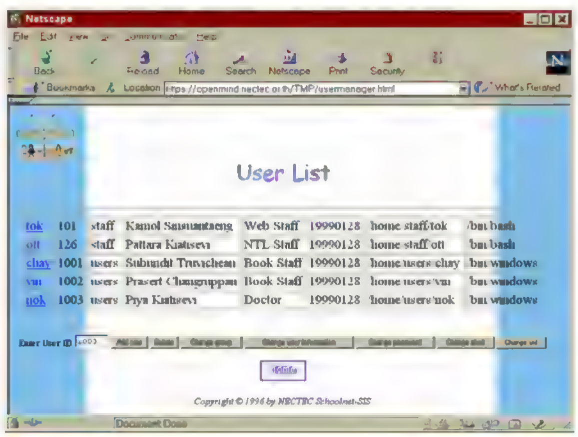
รูปที่ 18.17 แสดงเมื่อเพิ่มบัญชีผู้ใช้ได้สำเร็จ

จากนั้นให้กดคำว่า Back to user manager page (อยู่ใต้บรรทัดที่ว่า Congratulations! Account is successfully created อาจต้อง Scroll bar ด้านขวาลงไป) ก็จะ update ตารางข้อมูลในด้านบน จะเห็นว่ามีชื่อบัญชี nok เพิ่มขึ้นมา ตามที่เราเพิ่มเข้าไปนั่นเอง ดังรูปที่ 18.18



รูปที่ 18.18 มีรายชื่อบัญชีผู้ใช้เพิ่มขึ้นตามที่ได้สั่งเพิ่มเข้าไป

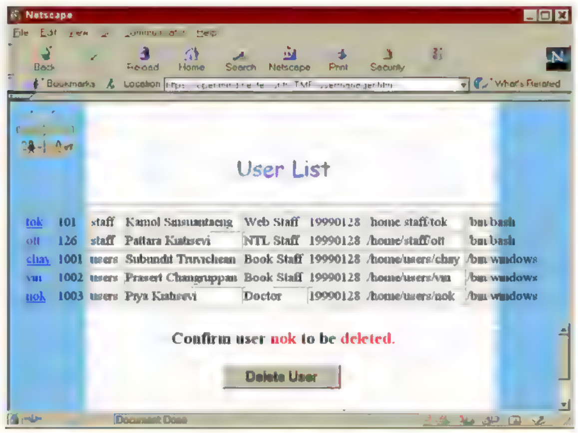
การลบบัญชีผู้ใช้



รูปที่ 18.19 การลบบัญชีผู้ใช้

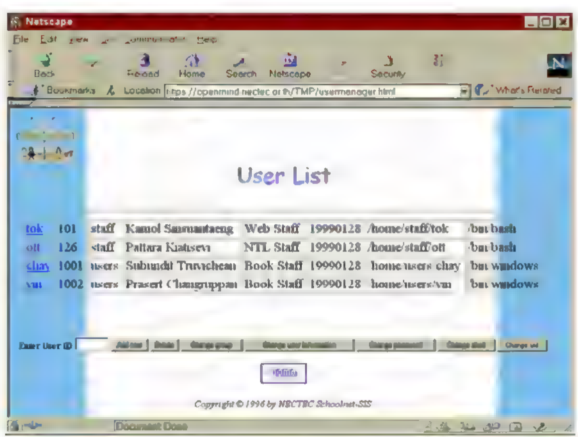
จากรูปที่ 18.19 ใช้เมาส์กดตรงชื่อ login (ฟิลด์แรก) ของผู้ใช้ที่ต้องการจะลบ เลข User ID จะปรากฏอยู่ตรงช่อง Enter User ID โดยอัตโนมัติ เช่น กดตรงชื่อ nok เลข 1003 ก็จะปรากฏโดยอัตโนมัติ จากนั้น ให้กดปุ่ม Delete เครื่องจะถามให้ยืนยันเพื่อความแน่นอนอีกครั้ง ให้กดปุ่ม

Delete User แต่ถ้าเปลี่ยนใจก็เลือก Cancel and go back จะกลับมาในหน้า User Manager เหมือนเดิม



รูปที่ 18.20 การยืนยันที่จะลบบัญชีผู้ใช้

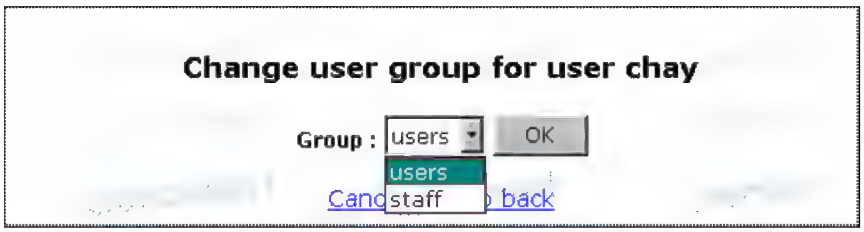
เมื่อกดปุ่ม Delete User แล้วโปรแกรมก็จะทำการลบรายชื่อผู้ใช้คนนั้นออกไปจากระบบ และ เมื่อกด Back to User Manager หน้าเว็บก็จะกลับไปยังหน้า User Manager ดังรูปที่ 18.21 จะเห็นว่าบัญชี nok ถูกลบไปแล้ว



รูปที่ 18.21 บัญชีผู้ใช้ถูกลบไปแล้ว

การเปลี่ยน group

ในการเปลี่ยนข้อมูลของผู้ใช้ เช่น group จะทำนองเดียวกับการลบคืน ให้กดตรงชื่อของผู้ใช้ในตารางด้านบน จากนั้น User ID ก็จะมาปรากฏในช่อง Enter User ID จากนั้น กด Change Group จะปรากฏดังรูปที่ 18.22

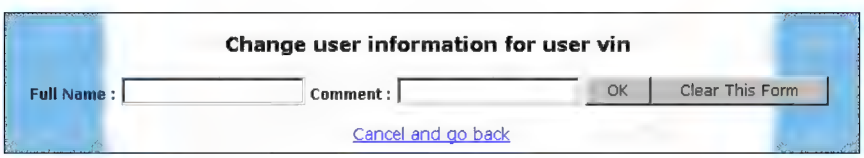


รูปที่ 18.22 แสดงการเปลี่ยน group

ให้เลือก group ที่ต้องการสำหรับผู้ใช้รายนี้ เสร็จแล้ว กด OK จะขึ้นว่าการเปลี่ยน group สำเร็จ ให้กด Back to user manager หน้าเว็บจะกลับไปสู่หน้าเดิม และแก้ไขค่า group ของผู้ใช้

การเปลี่ยนรายละเอียดของผู้ใช้ (User Information)

ลักษณะการทำงานจะคล้ายกับเปลี่ยน group กดตรงชื่อ login ของผู้ใช้ เพื่อให้ UID ปรากฏลงในช่อง แล้วกด Change user information ดังรูปที่ 18.23

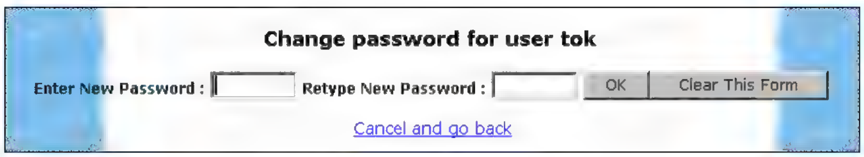


รูปที่ 18.23 การเปลี่ยนรายละเอียดของผู้ใช้ (User Information)

ใส่ชื่อจริง (Full name) และ Comment ลงในช่องที่กำหนด กด OK กด Back to user manager กลับไปสู่หน้าเดิม

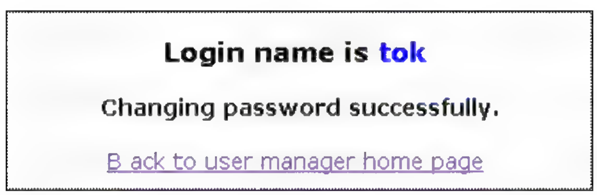
การเปลี่ยนรหัสผ่าน (Password)

กรณีที่ผู้ใช้ลืมรหัสผ่าน สามารถตั้งค่าให้ใหม่ได้ กดตรงชื่อ login ของผู้ใช้ กด Change Password จะได้ดังรูปที่ 18.24



รูปที่ 18.24 การเปลี่ยนรหัสผ่าน

ป้อนรหัสผ่านใหม่สำหรับผู้ใช้รายนี้ ลงในช่อง New Password และ Retype New Password (รหัสผ่านต้องมีความยาวมากกว่าหรือเท่ากับ 5 ตัว) เมื่อกด OK จะได้ดังรูปที่ 18.25 กด Back to user manager หน้าเว็บกลับไปสู่หน้า System Manager



รูปที่ 18.25 แสดงการเปลี่ยนรหัสผ่านเสร็จเรียบร้อย

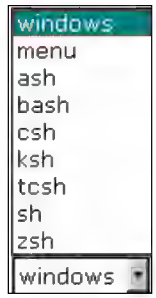
การเปลี่ยน shell

กดตรงชื่อ login ของผู้ใช้ กด Change shell ได้รูปที่ 18.26



รูปที่ 18.26 แสดงการเปลี่ยน Shell

เลือก Shell ที่ต้องการ จากรายการ ดังรูปที่ 18.27 กด OK กด Back to user manager page



รูปที่ 18.27 แสดงรายการของ Shell

การเปลี่ยน User ID

กดตรงชื่อ login ของผู้ใช้ กด Change UID ได้ดังรูปที่ 18.28 ป้อน User ID ต้องระวังไม่ให้ซ้ำกับผู้ใช้คนอื่นที่มีอยู่แล้ว กด OK แล้วกด Back to user manager page



รูปที่ 18.28 แสดงการเปลี่ยน UID

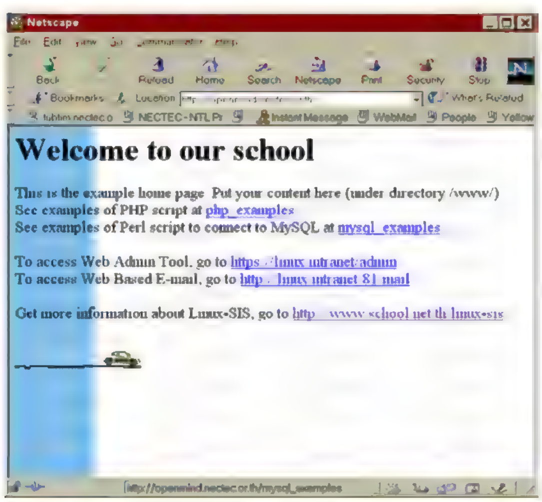
นอกจาก System Manager และ User Manager แล้ว Web Admin Tool ก็จะมีส่วนของ Squid Statistics สามารถดูสถิติของโปรแกรม Proxy/Cache Server ได้ โปรดอ่านบทเรื่อง Squid Proxy/Cache Server สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติม

19
การอัปโหลดข้อมูล Web Page สู่เครื่อง Linux-SIS

หากท่านต้องการติดตั้งให้ Linux-SIS ทำหน้าที่เป็น Web Server ขณะที่ทำการติดตั้ง (Firs–time Configuration)

- ให้ตอบ **Yes** สำหรับคำถามว่า **Do you want to set this machine to be Web Server?**
- หากต้องการใช้ร่วมกับระบบ Database ด้วย ให้ตอบ **Yes** สำหรับคำถาม **Do you want to run MySQL Database Server on this machine?** ด้วยเช่นกัน

เมื่อติดตั้ง Linux-SIS และตั้งค่าทาง Network ต่างๆ จนใช้งานได้แล้ว ลองใช้ Browser เรียกไปยัง http://<ชื่อเครื่อง>/ ก็จะเห็นภาพดังนี้

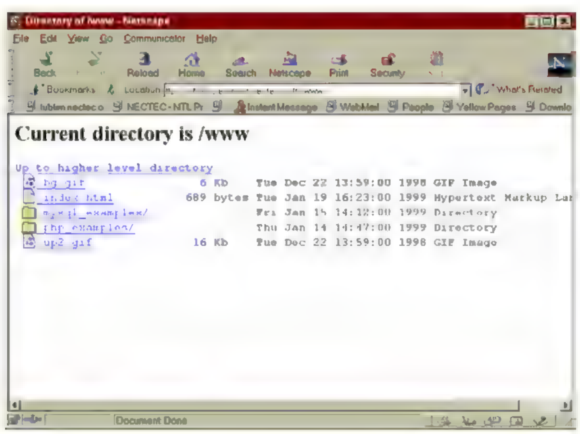


รูปที่ 19.1 ภาพแสดงหน้าเริ่มต้นของ Web Server ที่ติดมากับ Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0

Web Server จะถูกติดตั้งอยู่ที่ /usr/local/etc/httpd เวอร์ชันที่มากับ Linux-SIS Version 3.0 จะสนับสนุนการเขียน Embeded Script ของ PHP (www.php.net) ด้วย ส่วน MySQL จะถูกติดตั้งอยู่ที่ /usr/local/etc/mysql ท่านสามารถใส่ข้อมูล Web Page ของท่านได้ภายใต้ไดเรกทอรี /www และข้อมูล CGI ได้ภายใต้ไดเรกทอรี /cgi โดยผู้ใช้ที่มีสิทธิ์ใส่ข้อมูลจะต้องอยู่ใน Group Staff ภายในไดเรกทอรี /www และ /cgi จะมีตัวอย่างการเขียน HTML โดยใช้ Script PHP (คล้าย Microsoft Active Server Page) และการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล โดยใช้ PHP และ Perl (CGI) Script ด้วย

หากท่านถนัดที่จะสร้างข้อมูล Web Page บนเครื่อง PC อื่นๆ ของท่าน แล้วจึงค่อยส่งข้อมูลมายังเครื่อง Linux ก็สามารถทำได้ โดยขั้นแรกจะต้องมีบัญชีผู้ใช้ ที่อยู่ใน Group Staff (เลือกได้ขณะ Add User โดยใช้ Web Admin Tool) และมีวิธีนำข้อมูลเข้าสู่เครื่อง Linux-SIS ได้สองวิธี คือ

- **ใช้ FTP** ใช้โปรแกรม เช่น FTP ของ Microsoft Windows, CuteFTP, WS-FTP รวมถึง Netscape Browser โดยใช้บัญชีผู้ใช้ดังกล่าว นำข้อมูล Web Page ของท่านใส่ไว้ในไดเรกทอรี /www



รูปที่ 19.2 ภาพแสดงถึงการใช้ Netscape ทำการ FTP ไปยังเครื่อง Linux-SIS ที่ไดเรกทอรี /www

ภาพตัวอย่าง จะแสดงถึงการใช้ Netscape Browser ทำการ FTP ไปยังเครื่อง Linux-SIS ที่ไดเรกทอรี /www เมื่อต้องการ Upload ไฟล์ใดเข้าไป ก็ให้ใช้ Window Explorer ลากไฟล์นั้น ไปปล่อยภายในหน้าต่างของ Netscape

หากมีปัญหากับวิธีการใช้ FTP ให้ตรวจสอบดังนี้

- ดูให้แน่ใจว่าไฟล์ /etc/hosts.deny ไม่ได้ป้องกันการทำ FTP จากเครื่อง PC ของท่าน โปรดอ่านบทเรื่อง TCP-Wrapper เพิ่มเติม
- หากใช้ Netscape ไม่ควรตั้งค่า Proxy Server ใดๆ ขณะที่ Upload ข้อมูล

- ใช้ **Samba** วิธีนี้ท่านจะต้องตอบ **Yes** สำหรับคำถามที่ว่า **Do you want to run Samba (SMB File and Print Server) on this machine?** ขณะที่ทำการติดตั้ง Linux-SIS จากนั้นให้ตั้งค่า WORKGROUP ใน /etc/smb.conf ให้ตรงกับค่า WORKGROUP ของเครื่อง PC ของท่าน ค่า Default ที่มากับ Linux-SIS จะเป็น SCHOOL (สำหรับ Windows95 ถ้าจะแก้ค่า WORKGROUP ให้แก้ใน Control Panel/Network /Identification) แล้ว Reboot เครื่อง Linux-SIS

หลังจากนั้นเปิดเครื่อง PC ของท่าน ให้ Log on ด้วยชื่อที่ตรงกับบัญชีที่อยู่บนเครื่อง Linux-SIS (อย่าลืม ต้องเป็นผู้ใช้ที่อยู่ใน Group Staff) เปิด Network Neighborhood ควรจะเห็นเครื่อง Linux-SIS ปรากฏขึ้น เมื่อดับเบิลคลิกตรงชื่อเครื่องเข้าไป ก็จะมีขึ้นให้ถามรหัสผ่าน ให้ป้อนรหัสผ่านบนเครื่อง Linux-SIS เข้าไป เมื่อผ่านแล้ว ก็สามารถนำข้อมูล Web Page ของท่านใส่ในไดเรกทอรี www ได้



รูปที่ 19.3 ภาพแสดงเมื่อใช้ Network Neighborhood ค้นหาเข้าไปในเครื่อง Linux-SIS

หมายเหตุ: หากเครื่อง PC ของท่านใช้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows NT, 95OSR2 หรือ 98 จะต้องแก้ไขที่ Configuration File ของ Samba เพิ่มเติม ก่อนที่จะใช้วิธีนี้ได้ เนื่องจากมีระบบการส่งรหัสผ่าน แตกต่างจาก Microsoft Windows 95 ธรรมดา ขณะติดตั้ง Linux-SIS ให้ลงส่วน source ด้วย และอ่านวิธีทำในไฟล์ /usr/local/src/samba-2.0.3/docs/textdocs/EN–CRYPTION.txt

โครงสร้างทางเทคนิคของ Linux-SIS

20

ในบทนี้ จะกล่าวถึงโครงสร้างของซอฟต์แวร์ Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 ว่ามีโครงสร้างการออกแบบอย่างไร สำหรับผู้ใช้และนักพัฒนาที่สนใจ เพื่อที่จะได้ใช้งาน Linux-SIS อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

พื้นฐานจาก Slackware

Linux-SIS พัฒนาขึ้นโดยมีพื้นฐานจากซอฟต์แวร์ Linux ยี่ห้อ Slackware ซึ่งพัฒนาโดย Patrick Volkerding (http://www.slackware.com) ซึ่งเมื่อเทียบกับซอฟต์แวร์ Linux ยี่ห้ออื่นๆ แล้วก็จัดว่าเป็นตัวที่มีโครงสร้างเป็นระเบียบ ไม่ซับซ้อนมาก ง่ายต่อการทำความเข้าใจ Slackware ได้พัฒนาตามหลัก KISS (Keep It Simple, Stupid) เหมาะแก่การนำมาศึกษาและประยุกต์ใช้กับงานของ Linux-SIS

การติดตั้งเป็นส่วนๆ

Linux-SIS 3.0 จะแบ่งออกเป็นหลายส่วน ดังจะเห็นในตอนติดตั้ง เช่น base, data, sis, server, desktop เป็นต้น เพื่อที่ว่าผู้ใช้ในแต่ละส่วนสามารถเลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการ ไม่จำเป็นต้องเลือกทั้งหมด แต่ละส่วนจะเป็นอิสระต่อกัน แต่ส่วนที่สำคัญที่จะต้องลงเสมอก็คือ base, sis, data นอกเหนือจากนี้ ก็สามารถเลือกลงได้ตามต้องการ

ส่วนต่างๆ เหล่านี้ เมื่อถูกติดตั้งไปแล้ว ก็จะกระจายอยู่ในแต่ละไดเรกทอรีดังนี้

base	→	/	ส่วนพื้นฐาน (Slackware)
data	→	/data	ส่วนที่เก็บข้อมูลของท่าน

sis	→	/usr1	ส่วนเพิ่มเติมพื้นฐานของ Linux-SIS
server	→	/usr1/local/etc	เป็นส่วนที่เกี่ยวกับ Internet Server
source	→	/usr1/local/src	Source Code ของส่วน Internet Server
desktop	→	/usr1/local/desktop	ส่วนสำหรับการใช้งานแบบ Desktop
desktop-src	→	/usr1/local/desktop-src	Source Code ของส่วน Desktop

อย่างไรก็ตาม Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จะไม่มีความอ่อนตัวถึงขนาดที่จะเลือก Package ทีละตัวได้ แต่ละส่วนของ SIS ก็จะเปรียบเสมือนกลุ่มของ Package หากว่าผู้ใช้ต้องการที่จะติดตั้งระบบตนเองโดยเลือก Package อย่างละเอียด และในขณะเดียวกัน อยากได้ความสามารถบางอย่างของ SIS ก็สามารถ ติดตั้ง Linux ด้วยตนเอง ด้วย Linux ยี่ห้อต่างๆ ในท้องตลาด เช่น RedHat หรือ Slackware จากนั้นจึงค่อยดาวน์โหลดส่วน source, desktop-src ไปลงด้วยตนเองภายหลังได้ ไม่จำเป็นต้องติดตั้ง Linux-SIS ทั้งหมด

การแบ่งเป็น 3 พาร์ทิชัน

Linux-SIS ทั้งในเวอร์ชัน 2 และ 3 จะสนับสนุนให้ผู้ใช้แบ่งฮาร์ดดิสก์ออกเป็น 3 พาร์ทิชัน คือ Root, Swap และ Data ทั้งๆ ที่ตามปกติ เราสามารถติดตั้งระบบ Linux ทั่วไปได้โดยใช้เพียง 2 พาร์ทิชัน คือ Root กับ Swap เหตุผลคือ เราแนะนำให้ผู้ใช้แยกส่วนข้อมูลที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเองภายหลังจากการติดตั้ง เช่น ข้อมูล Web Page, ข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้ไปเก็บไว้คนละพาร์ทิชันกับส่วนที่เก็บข้อมูลระบบ (Root Partition, /) เพื่อที่ว่า ภายหลังต้องการอัปเกรด หรือติดตั้งระบบใหม่ ก็จะได้ฟอร์แมตเพียง Root Partition แรกเท่านั้น ข้อมูลอื่นที่อยู่ใน Data Partition ก็จะไม่ถูกแตะต้อง

สำหรับ Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 เราจะทำ Symbolic Link ให้ไดเรกทอรีที่ต้องเก็บข้อมูลที่สำคัญๆ ชี้ไปยังไดเรกทอรีจริงที่อยู่ภายใต้ /data ทั้งสิ้น ตัวอย่าง เช่น

/www	→	/data/htdocs
/cgi	→	/data/cgi-bin
/home	→	/data/home
/var/named	→	/data/named

/usr1

หากท่านลองติดตั้ง Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 โดยเลือกเพียงแค่ส่วน Root ท่านจะพบว่าระบบของท่านภายหลังจากการติดตั้งก็คือ Slackware Linux ดี ๆ นั่นเอง สิ่งที่เราได้พัฒนาเพิ่มเข้าไป จะอยู่ภายใต้ไดเรกทอรี /usr1 ทั้งหมด และมี Symbolic Link จาก /usr/local → /usr1/local ดังนั้น ถ้าท่านมีคำถามว่า สิ่งที่ Linux-SIS แตกต่างจาก Slackware มีอะไรบ้าง ก็คงเป็น ส่วนการติดตั้งที่แตกต่างกัน, ไดเรกทอรี /data และ ไดเรกทอรี /usr1 นี้นั่นเอง

ขณะที่ทำการติดตั้ง เมื่อทำสำเนาเสร็จแล้ว ระบบจะ Reboot 1 ครั้ง และนำเข้าสู่ Firsttime setup (/usr1/install/firsttime) ที่จะนำท่านไปสู่คำถามต่าง ๆ คำถามแรกคือ Initialize your system to be Linux-SIS? หากท่านตอบ Yes ตรงนี้ โปรแกรมติดตั้งก็จะเรียกรันโปรแกรม /usr1/install /scripts/MakeItSIS เพื่อเตรียมระบบ (ที่คล้าย Slackware) ให้กลายเป็น Linux-SIS ท่านสามารถดูรายละเอียดได้ว่า Script MakeItSIS นั้น ทำอะไรกับระบบของท่านบ้าง

Startup File

กลุ่มของไฟล์ที่ระบุว่า เมื่อเครื่องบูต ขึ้นมาจะให้เรียกโปรแกรมอะไรบ้าง (คล้าย AUTO–EXEC.BAT ของ DOS) จะอยู่ในไดเรกทอรี /etc/rc.d มีอยู่ด้วยกันหลายไฟล์ กรณีที่ท่านต้องการจะเพิ่ม ให้ระบบทำงานอะไรเพิ่มเติมทุกครั้งที่บูต ควรเพิ่มในไฟล์ rc.local เช่น ถ้าต้องการให้ส่ง E-mail ไปหา sis-master@nectec.or.th ทุกครั้งที่ระบบบูต ก็ให้ใส่ข้อความดังตัวอย่าง ต่อท้ายไปในไฟล์ rc.local

```
/bin/date  | Mail -s "system bootup" sis-master@nectec.or.th
```

เนื้อหาในไฟล์ rc.local จะเห็นว่ามีข้อความในลักษณะว่า (คำว่า squid อาจเป็นอย่างอื่น)

```
# Starting Squid
if [ -x /etc/rc.d/rc.squid ]; then
  /etc/rc.d/rc.squid
fi
```

หมายความว่า มันจะตรวจสอบ Permission ของไฟล์ /etc/rc.d/rc.squid ว่า Execute ได้หรือไม่ ถ้าได้ก็จะทำการ Run ดังนั้น หากท่านไม่ต้องการให้ Squid ทำงานทุกครั้งที่บูตก็ใช้คำสั่ง chmod –x /etc/rc.d/rc.squid หากต้องการให้ทำงานทุกครั้งก็ใช้คำสั่ง chmod +x /etc/rc.d/rc .squid เมื่อถึงเวลาบูต ไฟล์ rc.local ก็จะตรวจสอบและ Run/ ไม่ Run rc.squid โดย อั ต โ น มั ติ
เนื้อหาของไฟล์ rc.squid ก็จะเป็นการเรียกให้ Squid Proxy Server ทำงานนั่นเอง

/etc/hosts.deny

หากท่านประสบปัญหาไม่สามารถ telnet หรือ ftp มายังเครื่อง Linux-SIS ได้ ทั้งเวอร์ชัน 2 และ 3 อาจเป็นไปได้ว่าท่านไม่ได้อนุญาตไว้ในไฟล์ /etc/hosts.deny

ในขั้นตอนการติดตั้งนั้น หากท่านตอบ **Yes** สำหรับคำถาม **Allow telnet / ftp from 192.168.1.* only?** โปรแกรมติดตั้งจะตั้งค่าเริ่มต้นใน /etc/hosts.deny โดยอนุญาตให้สามารถทำการ telnet/ftp มาจากเครื่องที่มี IP เป็น 192.168.1.* เท่านั้น หากท่านต้องการแก้ไขก็สามารถแก้ได้ที่ไฟล์ /etc/hosts.deny เมื่อแก้ไขแล้วมีผลทันทีไม่ต้อง Reboot โปรดอ่านบทที่ 37 เรื่อง TCP Wrapper เพิ่มเติมในรายละเอียด

sissetup.txt

สิ่งที่ทีมพัฒนา Linux-SIS ได้กระทำไว้ในซอฟต์แวร์ Linux-SIS นอกเหนือไปจากที่มากับ Linux Slackware จะถูกบันทึกไว้ในไฟล์ชื่อ sissetup.txt กระจายอยู่ตามไดเรกทอรีต่างๆ ผู้สนใจสามารถดูรายละเอียดในไฟล์นี้ เช่น วิธีการ Compile ซอฟต์แวร์นั้นๆ ให้ใช้กับ Linux-SIS ได้ต้องมีการตั้งค่าพิเศษอย่างไรบ้าง เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบของท่าน ตัวอย่างเช่น ไฟล์ /usr/local/src/opie-2.32/sissetup.txt จะกล่าวถึงวิธีติดตั้งซอฟต์แวร์ OPIE ใน Linux-SIS

การใช้งานแบบ Workstation

เป้าหมายหลักของ Linux-SIS ถูกออกแบบมาให้ใช้งานด้านเป็น Internet Server คือให้บริการงานด้านอินเทอร์เน็ตต่างๆ ไม่จำเป็นต้องมีกราฟิกส์รูปภาพที่สวยงาม หรือโปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้ส่วนบุคคล อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์จำนวนมากสำหรับ Linux

เพื่อการใช้งานส่วนบุคคล มีกราฟิกส์ที่สวยงาม ผู้ใช้บางท่านเริ่มใช้งานด้วยงานด้านตั้งโต๊ะ (Desktop) เลยทีเดียว ซอฟต์แวร์ในด้านนี้ได้พัฒนาไปพอสมควร และสนับสนุนการใช้ภาษาไทยได้ในระดับหนึ่งแล้ว

Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จึงได้มีส่วนของ Desktop มาให้ด้วย (อยู่ในขั้นทดลอง) ประกอบด้วยระบบกราฟิกส์ X-Window Netscape Communicator, โปรแกรมตกแต่งภาพคล้าย Adobe Photoshop ชื่อ GIMP โปรแกรมทางด้าน Office เช่น AbiWord, KOffice และโปรแกรมสนับสนุนอื่นๆ อีกมากมาย ให้ผู้สนใจสามารถลองใช้ได้ ผู้สนใจสามารถอ่านรายละเอียดได้ในไฟล์ README.TXT ในแผ่น CD-ROM ของท่าน

WWW Server: Apache และ Apache/SSL

21

บทสรุปย่อ

ปัจจุบันคงปฏิเสธไม่ได้ว่า WWW เป็นแอปพลิเคชันที่มีความสำคัญ และใช้กันแพร่หลายที่สุดในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปแล้ว การให้บริการ WWW เราจะต้องมี WWW Server (บางทีเรียกว่า HTTP Server) ในบทนี้จะกล่าวถึงการติดตั้งและใช้งาน Apache WWW Server ซึ่งจัดได้ว่าเป็นซอฟต์แวร์ WWW Server ที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดในโลก และจะกล่าวถึงการสร้าง WWW Server แบบที่มีการเข้ารหัสในการส่งข้อมูลแบบ SSL โดยใช้ซอฟต์แวร์ Apache เพื่อความปลอดภัยที่สูงขึ้น

WWW Server

WWW Server ตามปกติจะทำงานที่ Port 80 (แต่อาจเปลี่ยนเป็น Port อื่นก็ได้) ระบบ Unix หรือ Linux ส่วนใหญ่จะมีการติดตั้ง WWW Server มาให้อยู่แล้ว และส่วนมากก็จะเป็น Apache หากระบบของท่านเป็นดังนี้ สิ่งที่ท่านต้องทำก็คือ

- ค้นหาว่า WWW Server Root อยู่ที่ไหน เช่น ถ้าเป็น Slackware Linux จะอยู่ที่ /var/lib/httpd ถ้าเป็น RedHat จะอยู่ที่ /home/httpd สำหรับ Linux-SIS จะอยู่ที่ /usr/local/etc/httpd
- นำไฟล์ HTML ของท่านไปใส่ไว้ในไดเรกทอรี htdocs ซึ่งอาจจะอยู่ที่ <WWW Server Root>/htdocs สำหรับ Linux-SIS จะเป็น /www
- หากมี CGI-Script ก็นำไปใส่ไว้ที่ <WWW Server Root>/cgi-bin สำหรับ Linux-SIS จะเป็น /cgi

- หากต้องการแก้ไข Configuration File ก็สามารถแก้ได้ที่ <WWW Server Root>/etc
- Log File แสดงการทำงานจะอยู่ที่ <WWW Server Root>/logs
- เรียกใช้งานโปรแกรม httpd (ถ้ามันไม่ได้ทำงานอยู่แล้ว) โดยใช้ Script apachectl ซึ่งมักจะอยู่ที่ <WWW Server Root>/bin/ วิธีใช้ให้พิมพ์ว่า apachectl start (ถ้าต้องการให้หยุดทำงานก็ apachectl stop, พิมพ์ว่า apachectl เฉยๆ เพื่อดูออปชันเพิ่มเติม) สำหรับ Linux-SIS ให้เรียก /etc/rc.d/rc.httpd
- เมื่อ WWW Server ทำงานแล้ว ท่านก็สามารถใช้ WWW Browser เรียกไปที่ http://<ชื่อเครื่องของท่าน> ได้

แต่ถ้ามีการใช้ SSL WWW Server จะทำงานที่ Port 443 (Default) การใช้ SSL จะทำให้การส่งข้อมูลระหว่าง WWW Server และ WWW Browser มีการเข้ารหัส เราสามารถใช้ WWW Browser เรียกดู SSL Web Server ได้โดยเรียกไปที่ https://<ชื่อเครื่องของท่าน>/ สังเกตว่าเป็น https แทนที่จะเป็น http เฉยๆ ถ้าใช้ Netscape Browser จะมีรูปกุญแจอยู่ตรงมุมล่างซ้าย เมื่อเข้าไปยังเพจที่เป็น SSL กุญแจที่ขาดอยู่จะต่อกัน แสดงให้เห็นว่าตอนนี้ทำงานในโหมด SSL การส่งข้อมูลจะมีความปลอดภัยกว่าปกติ

การติดตั้ง Apache WWW Server

1. ดาวน์โหลดโปรแกรม Apache ได้ที่ http://www.apache.org/dist/ จะได้ไฟล์ชื่อ apache_VERSION.tar.gz โดย VERSION เป็นเวอร์ชันของ apache ในขณะนั้นๆ
2. unpack ไฟล์และติดตั้งดังนี้

```
# cd /usr/local/src                                # หรือไดเรกทอรีอื่นๆ ตามต้องการ
# gzip -cd apache_VERSION.tar.gz | tar xvf -
# cd apache_VERSION
# ./configure -prefix=/usr/local/etc/httpd         # ใส่ชื่อไดเรกทอรีที่ต้องการจะติดตั้ง
# make
# make install
```

3. ท่านก็จะได้ WWW Server ที่ติดตั้งโดยมี WWW Server Root อยู่ที่ /usr/local/etc/httpd

การติดตั้ง Apache/SSL WWW Server

1. การติดตั้ง Apache/SSL WWW Server จะต้องดาวน์โหลดโปรแกรมทั้งหมด 3 โปรแกรม คือ

   - โปรแกรม Apache WWW Server ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว
   - โปรแกรม Apache-SSL ดาวน์โหลดได้ที่ http://www.apache-ssl.org/ จะได้ไฟล์ apache_VERSION+ssl.tar.gz เลือกไฟล์ให้ VERSION ตรงกันกับ Apache WWW Server ที่ดาวน์โหลดมา
   - โปรแกรม SSLeay ได้ที่ http://www.apache-ssl.org จะได้ไฟล์ SSLeay-VERSION.tar.gz

2. ติดตั้งโปรแกรม SSLeay

```
# gzip -cd SSLeay-VERSION.tar.gz | tar xvf -
# cd SSLeay-VERSION
# perl util/ssldir.pl  /usr/local/etc/ssl          # ใส่ชื่อไดเรกทอรีที่ต้องการติดตั้ง
# ./Configure linux-elf
# make
# make install
```

3. ติดตั้ง Apache/SSL WWW Server

จะต้องติดตั้งในส่วนของ Apache WWW Server และ Apache-SSL

unpack ไฟล์ Apache WWW Server

```
# gzip -cd apache-VERSION.tar.gz | tar xvf -
```

- หลังจาก unpack แล้ว ให้ cd เข้าไปยังไดเรกทอรี apache-VERSION ที่ unpack แล้วข้างต้น แต่อย่าเพิ่งใช้ ./configure เหมือนการติดตั้ง Apache WWW Server ปกติ ให้ unpack ไฟล์ Apache-SSL ที่ดาวน์โหลดมาลงที่นี่ แล้วใช้คำสั่ง patch ดังนี้

```
# cd apache-VERSION
# gzip -cd apache_VERSION+ssl.tar.gz | tar xvf -
# patch -p1 < SSLpatch                        # patch ไฟล์ Apache ให้เป็น
Apache/SSL
```

- แก้ไขไฟล์ src/Configuration.tmpl ระบุไดเรกทอรีของ SSL_* ให้ถูกต้อง (ที่เราได้ระบุไว้ในขั้นตอนการลง SSLeay)

```
SSL_BASE=/usr/local/etc/ssl                   # ระบุไดเรกทอรี ที่ติดตั้งจากข้อ 2
SSL_INCLUDE= -I$(SSL_BASE)/include            # ระบุไดเรกทอรีของ include ให้ถูกต้อง
SSL_CFLAGS= -DAPACHE_SSL
SSL_LIB_DIR= $(SSL_BASE)/lib                  # ระบุไดเรกทอรีของ lib ให้ถูกต้อง
SSL_LIBS= -L$(SSL_LIB_DIR) -lssl -lcrypto
SSL_APP_DIR= $(SSL_BASE)/apps
```

- สั่งคำสั่ง Configure

```
# ./configure --prefix=/usr/local/etc/httpsd  # ระบุไดเรกทอรีที่ต้องการให้เป็น
Apache/SSL
                                              # WWW Server Root
```

- แก้ไข src/Makefile ในส่วนของ certificate ให้ไฟล์ httpsd.pem อยู่ในไดเรกทอรีที่ตรงกับที่ระบุไว้ในไฟล์ httpsd.conf และระบุที่อยู่ของไฟล์ ssleay.cnf, ssleay ให้ถูกต้อง

```
certificate:
        $(SSL_APP_DIR)/ssleay req -config ../SSLconf/conf/ssleay.cnf \
        -new -x509 -nodes -out ../SSLconf/conf/httpsd.pem \
        -keyout ../SSLconf/conf/httpsd.pem; \
        ln -
sf ../SSLconf/conf/httpsd.pem ../SSLconf/conf/`$(SSL_APP_DIR)/ssleay \
        x509 -noout -hash < ../SSLconf/conf/httpsd.pem`.0
```

- สั่งคำสั่งเพื่อการ compile และ install โปรแกรม

```
# make
# make install
# cd src
# make certificate
```

- หลังจาก compile เรียบร้อยแล้วจะได้ไฟล์ httpsd ทำหน้าที่เป็น Apache/SSL Web Server โดยมี WWW Server Root อยู่ที่ /usr/local/etc/httpsd
- ลักษณะการจัดวางไดเรกทอรี หรือการทำงานจะคล้าย WWW Server ธรรมดา แต่ตัวโปรแกรมจะชื่อ httpsd แทนที่จะเป็น httpd และ Configuration ไฟล์หลัก (httpsd.conf) จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ SSL เพิ่มมา
- แก้ไขไฟล์ <WWW Server Root>/conf/httpsd.conf ซึ่งมีตัวอย่างอยู่ที่ SSLconf/conf
- สั่งให้ httpsd ทำงาน

```
# cd /usr/local/etc/httpsd
# sbin/apachectil start
```

การใช้งาน

- ใส่เอกสาร HTML และ CGI Script ไว้ภายใต้ WWW Server Root ตามการจัดวางไดเรกทอรีเหมือน Apache Web Server ปกติ
- ใช้ WWW Browser เรียกไปที่ https://<ชื่อเครื่องของท่าน>/

สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS 3.0

จะมีโปรแกรม Web Server ติดตั้งมาให้แล้ว

- **Apache:** อยู่ที่ /usr/local/etc/httpd ใส่เนื้อหา HTML ที่ /www (เป็น link ไปที่ /usr/local/etc/httpd/htdocs) ถ้าต้องการให้ทำงานทุกครั้งที่เปิดเครื่องให้ใช้คำสั่ง chmod +x /etc

/rc.d/rc.httpd ถ้าไม่ต้องการ ให้ใช้คำสั่ง chmod –x /etc/rc.d/rc.httpd โปรดดูบทที่ 19 สำหรับรายละเอียดดูเพิ่มเติมในการอัปเดตข้อมูล Web Page

- **Apache/SSL** อยู่ที่ /usr/local/etc/httpsd ใส่เนื้อหา HTML ที่ /usr/local/etc/httpsd/htdocs ถ้าต้องการใช้งานจะต้องหยุดการทำงานของ Web Admin Tool, เนื่องจากจะใช้ Port เดียวกัน (443) หรือมิฉะนั้นต้องตั้งค่าให้ไปใช้ Port อื่น (แก้ใน /usr/local/etc/httpsd/conf/httpsd.conf)

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

เนื่องจากการทำงานของ Apache/SSL Web Server จะใช้เทคโนโลยี SSL ในการเข้ารหัสข้อมูล ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการใช้ Private Key/Public Key จะต้องมีการสร้าง Certificate ผู้ที่สนใจอย่างละเอียดควรจะอ่านเกี่ยวกับ Public Key Cryptography เพิ่มเติม จากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมเหล่านี้

- http://www.apache-ssl.org/
- http://www.ssleay.org/

Proxy/Cache Server: Squid

22

บทสรุปย่อ

ในปัจจุบัน Proxy/Cache Server มีการใช้งานที่แพร่หลายมากขึ้น เพราะการติดตั้ง Proxy/Cache Server ในแต่ละองค์กรจะช่วยในการประหยัดงบประมาณที่ต้องเสียไปกับค่าเช่าวงจรสื่อสาร และยังทำให้ผู้ใช้เรียกดูข้อมูลได้เร็วขึ้น เนื่องจาก Proxy/Cache Server จะทำหน้าที่ไปเอาข้อมูลที่เครื่องลูกข่ายต้องการแทนที่เครื่องลูกข่ายแต่ละเครื่องจะไปเอาข้อมูลเอง และจะเก็บสำเนาข้อมูลเหล่านี้เอาไว้ในเครื่องด้วย ดังนั้นถ้ามีเครื่องลูกข่ายเครื่องอื่นๆ มาเรียกข้อมูลเหล่านี้อีก Proxy/Cache Server ก็จะนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วส่งให้กับเครื่องลูกข่ายนั้นๆ ไม่ต้องออกไปเอามาใหม่ หากผู้ใช้ต้องการข้อมูลที่ใหม่ เนื่องจากเป็นเว็บที่อัปเดตบ่อยมาก ก็สามารถกดปุ่ม RELOAD จาก Browser ได้

ส่วนในบทนี้จะกล่าวถึง หลักการของ Proxy/Cache, คุณสมบัติของ Squid, วิธีการติดตั้ง Squid, การตั้งค่าโปรแกรม Squid ให้สามารถใช้งานได้, วิธีการใช้งาน, การแก้ไขปัญหาและแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

หลักการของ Proxy/Cache Server

1. ความแตกต่างระหว่างคำว่า Proxy กับ Cache

คำว่า Proxy แสดงถึงการไปเอามาให้ ยกตัวอย่างเช่น การที่เครื่องแม่ข่ายไปเอาข้อมูลที่ไซต์ (site) จริงมาให้เครื่องลูกข่าย แทนที่เครื่องลูกข่ายจะไปเอาเอง เครื่องแม่ข่ายจะทำหน้าที่เป็น Proxy Server ส่วนคำว่า Cache แสดงถึง การทำสำเนาข้อมูลที่เคยเรียกไปแล้วไว้กับตัวเอง

ยกตัวอย่างเช่น เมื่อเครื่องแม่ข่ายไปเอามาครั้งแรกให้เครื่องลูกข่าย ตัวมันเองจะทำสำเนาเก็บไว้ด้วย เพื่อที่ว่าครั้งต่อไปจะได้ไม่ต้องไปเอามาจากไซต์จริงอีก

บางทีเรามักใช้ปนกัน แล้วแต่จะเรียก ที่ถูกแล้วก็น่าจะเรียกเป็น Proxy/Cache Server หรือ Proxy Caching Server แต่บางผลิตภัณฑ์ก็เรียกว่า Proxy หรือ Cache เฉยๆ ก็ให้แปลความหมายว่าเป็น Proxy/Cache Server ในหนังสือเล่มนี้ขอใช้คำว่า Cache Server เฉยๆ

ตัวอย่าง โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น Cache Server เช่น Squid, CERN Httpd, Harvest, NetCache, Microsoft Proxy และ Netscape Proxy

2. Parent & Sibling

Parent กับ Sibling เป็นการระบุถึงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของ Cache Server แต่ละเครื่อง โดยความสัมพันธ์ทั้งสองแบบสามารถอธิบายได้ดังนี้

- ถ้าเครื่อง Cache Server A มีความสัมพันธ์แบบ Parent-Child กับเครื่อง Cache Server B โดย A เป็น Parent ของ B ถ้าเครื่องลูกข่ายขอข้อมูลมายัง B แต่ B ไม่มีข้อมูลนั้น B ก็จะไปถาม A ถ้า A มีก็จะส่งข้อมูลนั้นให้กับ B แต่ถ้าไม่มี A จะไปหาข้อมูลนั้นและส่งต่อมาให้ B
- ถ้าเครื่อง Cache Server A มีความสัมพันธ์แบบ Sibling กับเครื่อง Cache Server B ถ้าเครื่องลูกข่ายขอข้อมูลมายัง B แต่ B ไม่มีข้อมูลนั้น B ก็จะไปถาม A ถ้า A มีก็จะส่งข้อมูลนั้นให้กับ B แต่ถ้าไม่มี B จะต้องไปหาข้อมูลนั้นเอง A จะไม่วิ่งไปหาให้

3. Hit และ Miss

คำว่า Hit กับ Miss จะเป็นคำตอบของคำถามที่ว่า มีข้อมูลอยู่ใน Cache Server หรือไม่ ใช่คือ Hit และไม่ใช่คือ Miss ข้อมูลที่ Hit หมายความว่า เมื่อเครื่องลูกข่ายขอข้อมูลเข้ามา แล้วข้อมูลนั้นมีอยู่ใน Cache Server ส่วนข้อมูลที่ Miss เป็นไปในทางตรงข้ามคือ Cache Server ไม่มีข้อมูลนั้นอยู่

Squid

Squid (http://squid.nlanr.net) เป็นซอฟต์แวร์ Proxy/Cache Server ที่มีประสิทธิภาพสูง สนับสนุน HTTP, FTP, Gopher โปรโตคอล Squid สามารถจัดได้ว่าเป็นซอฟต์แวร์ Proxy/Cache

Server ที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดในปัจจุบัน ในบทนี้จะแนะนำการติดตั้งและใช้งาน Squid เวอร์ชัน 2 ซึ่งทันสมัยที่สุดในตอนนี้ (หากท่านใช้ Squid 1.x อยู่ ก็ควรเปลี่ยนมาใช้เวอร์ชัน 2 เพราะมีประสิทธิภาพสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด แต่รูปแบบของ Configuration File จะต่างจากเดิมเล็กน้อย)

วิธีการติดตั้ง

1. ดาวน์โหลดได้ที่ ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/squid.nlanr.net หรือ http://squid .nlanr.net
2. ได้ไฟล์ที่ มีนามสกุล .tar.gz นำมาใช้ได้โดยใช้คำสั่ง

```
# gzip -cd squid-version.tar.gz | tar xvf -          # version เป็นเลขเวอร์ชัน
```

3. เข้าไปยังไดเรกทอรีตามข้อ 2 และใช้คำสั่ง

```
# cd squid-version
# ./configure --prefix=/usr/local/etc/squid --enable-icmp
```

option --prefix เป็นการบอกไดเรกทอรีที่ Squid จะทำการติดตั้ง ส่วน --enable-icmp จะเป็นบอกให้ Squid สนับสนุนการใช้ ICMP ด้วย ยังมี option อื่นๆ อีกมาก สามารถอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมได้โดยใช้คำสั่ง ./configure --help

4. ใช้คำสั่ง

```
# make all
# make install
# make install-pinger
```

5. หลังจากนี้เราจะได้โปรแกรม Squid ติดตั้งลงในไดเรกทอรี /usr/local/etc/squid จะมีไดเรกทอรีย่อยคือ
   - bin สำหรับเก็บตัวโปรแกรม มีไฟล์เช่น squid, pinger

- etc สำหรับเก็บ Configuration File เช่น squid.conf
- log สำหรับเก็บ Log File แสดงรายละเอียดการทำงาน
- cache สำหรับเก็บ Cache เราอาจ Link ไดเรกทอรีนี้ไปยังที่อื่นได้ ควรเผื่อขนาดของไดเรกทอรีนี้ไว้อย่างต่ำ 800 Mb. สำหรับหน่วยงานขนาดเล็ก

6. แก้ไขไฟล์ etc/squid.conf ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

ไฟล์ที่ควบคุมการทำงานของ Squid คือไฟล์ squid.conf ซึ่งอยู่ในไดเรกทอรี /usr/local/etc/squid/etc มีค่าต่าง ๆ ที่ต้องติดตั้งดังนี้

HTTP และ ICP Ports

- ตัวแปร **http_port** คือ port ที่คอยรับการเชื่อมต่อกันระหว่าง Cache server กับเครื่องลูกข่าย และทำการส่งข้อมูลที่เป็น HTTP Protocol ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

```
http_port 8080
```

ค่าที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็น 8080 หรือ 3128

- ตัวแปร **icp_port** คือ port ที่เครื่อง cache server ใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

```
icp_port 3130
```

ค่า 3130 เป็นค่ามาตรฐานที่ใช้

การเชื่อมต่อกับ Cache server เครื่องอื่น

ตัวแปร **cache_peer** (คล้าย cache_peer ในเวอร์ชัน 1.x) ใช้ในการกำหนดความสัมพันธ์ในการเชื่อมต่อกับเครื่อง Cache server เครื่องอื่น ซึ่งสามารถมีได้มากกว่าหนึ่งเครื่อง มีรูปแบบดังนี้

```
cache_peer hostname type http_port icp_port options
```

- *hostname* คือชื่อหรือ IP ของเครื่อง Cache server ที่เราจะเชื่อมต่อด้วยถ้าเป็นชื่อจะต้องมีทั้ง forward และ reverse name หมายความว่า ถ้ารู้ IP สามารถระบุเป็นชื่อได้และถ้ารู้ชื่อก็สามารถระบุ IP ได้เช่นกัน จากตัวอย่างเป็นเครื่อง cache.school.net.th
- *type* มีค่าได้เป็น parent, sibling, multicast
- *http_port* คือ port ที่ทำการส่งข้อมูล HTTP ของเครื่อง cache.school.net.th
- *icp_port* คือ port ที่ใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันของเครื่อง cache.school.net.th
- *options* จะระบุหรือไม่ก็ได้ ตัวอย่างเช่น weight=n เป็นการกำหนดว่าต้องการไปหา parent ตัวไหนก่อน ค่าของ n แทนตัวเลข ค่าไหนมากกว่าก็ไปหา parent ตัวนั้นก่อน

ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการชี้เครื่อง cache.school.net.th ให้เป็น parent สามารถกำหนดได้ดังนี้

```
cache_peer cache.school.net.th  parent 8080 3130
```

การกำหนด Local Domains

เป็นการกำหนด Domains หรือ IP ที่ไม่ต้องให้ Cache server ไปถามข้อมูลจากเครื่องที่เป็น parent หรือ sibling ส่วนใหญ่ชื่อที่กำหนดจะเป็น Domains ภายในองค์กรหรือชื่อ Domains ที่ Cache server สามารถไปหาได้เร็วกว่าที่จะไปถามจากเครื่อง parent หรือ sibling ใดๆ เช่น สำหรับ NECTEC Web Site ที่อยู่ภายใน NECTEC เอง (โดเมน nectec.or.th) ก็ไม่ควรจะให้วิ่งออกไปถาม parent หรือ sibling ที่ไหน ก็ควรกำหนด nectec.or.th ให้อยู่เป็น Local Domain ตัวอย่างดังนี้

```
acl local_domain dstdomain nectec.or.th
always_direct allow local_domain
```

การกำหนดขนาดและไดเรกทอรีที่จะใช้เก็บข้อมูล

ใช้คำว่า cache_dir แล้วตามด้วยไดเรกทอรี, ขนาด (MB), จำนวนไดเรกทอรีย่อยภายใน ตัวอย่างเช่น

```
cache_dir /cache/disk1 500 16 256
cache_dir /cache/disk2 500 16 256
```

การกำหนดชื่อของ Log files

Log files ของ Squid จะมีอยู่ 3 ชนิดซึ่งแทนด้วยตัวแปร **cache_access_log**, **cache_log** และ **cache_store_log** โดย **cache_access_log** จะเก็บข้อมูลว่าเครื่องลูกข่ายมีการขอข้อมูลอะไรบ้าง ส่วน **cache_log** จะเก็บ error message ถ้า Cache server มีข้อผิดพลาดไม่สามารถทำงานได้ ผู้ควบคุมระบบก็สามารถตรวจสอบได้จากไฟล์นี้ว่ามีข้อผิดพลาดอย่างไร และ **cache_store_log** จะเก็บข้อมูลการทำงานของ Squid ว่าเก็บข้อมูลอะไรไว้บ้าง หรือลบข้อมูลอะไรบ้างซึ่งข้อมูลเหล่านี้อาจจะไม่จำเป็นสำหรับผู้ควบคุมระบบ ซึ่งตัวแปรทั้ง 3 ชนิดมีรูปแบบดังนี้

```
cache_access_log  /usr/local/etc/squid/logs/access.log
cache_log  /usr/local/etc/squid/logs/cache.log
cache_store_log  /usr/local/etc/squid/logs/store.log
```

การกำหนดชื่อไฟล์ที่เก็บ Process id

ทุกครั้งที่มีการ start Squid, Squid จะสร้างไฟล์ที่เก็บ Process id เพื่อให้ง่ายต่อการ restart หรือ shutdown Squid โดยมีรูปแบบดังนี้

```
pid_filename  /usr/local/etc/squid/logs/squid.pid
```

ตัวแปรอื่นๆ

ตัวแปร **cache_effective_user** และ **cache_effective_group** จะระบุ user id และ group id ที่ Squid จะทำงาน ตัวอย่างเช่น

```
cache_effective_user squid
cache_effective_group daemon
```

ตัวแปร cache_mgr ใช้ระบุ email address ของผู้ควบคุมระบบ มีรูปแบบดังนี้

```
cache_mgr cachemaster@linux.intranet
```

การอนุญาตให้เครื่องลูกข่ายมาเชื่อมต่อ

การอนุญาตให้เครื่องลูกข่ายมาเชื่อมต่อมีตัวแปรที่ใช้ร่วมกันทั้งหมด 3 ตัวคือ **acl, http_access** และ **icp_access**

ตัวแปร **acl** ใช้ในการกำหนด ชื่อ, IP หรือ วง LAN ของเครื่องลูกข่ายที่จะมาเชื่อมต่อ, *aclname* คือ การกำหนดชื่อที่ไว้ใช้อ้างถึงในตัวแปร **http_access** ซึ่งสามารถใช้ชื่อซ้ำได้ มีรูปแบบดังนี้

```
acl  aclname  src        ip-address/netmask     ระบุเป็น IP ของเครื่องลูกข่าย
acl  aclname  src        addr1-addr2/netmask    ระบุเป็นช่วงของ Subnet
acl  aclname  srcdomain  hostname               ระบุเป็นชื่อ
```

ตัวแปร **http_access** ใช้กำหนดว่า *aclname* ใดที่สามารถเชื่อมต่อเพื่อรับข้อมูล HTTP จากเครื่อง Cache server มีการกำหนด 2 แบบ คือ *allow* (อนุญาต) หรือ *deny* (ปฏิเสธ) เครื่องหมาย ! แทนการยกเว้น มีรูปแบบดังนี้

```
http_access  allow|deny  [!]aclname
```

ตัวแปร **icp_access** ใช้กำหนดว่า *aclname* ใดที่สามารถเชื่อมต่อเพื่อรับข้อมูล ICP จากเครื่อง Cache server มีรูปแบบดังนี้

```
icp_access  allow|deny  [!]aclname
```

ตัวอย่างที่ 1 ต้องการอนุญาตให้เครื่องลูกข่ายที่มี IP 204.150.154.20 และ IP วง 202.150.153.0 สามารถเชื่อมต่อกับ Cache server ได้ และต้องการอนุญาตให้เครื่อง cache.mychild.co.th มาใช้เครื่องเราเป็น parent หรือ sibling ได้

```
acl client_ip src 204.150.154.20
acl local_ip src 202.150.153.0-202.150.153.255/255.255.255.0
acl child_name srcdomain cache.mychild.co.th
http_access allow client_ip
http_access allow local_ip
http_access allow child_name
icp_access allow child_name
http_access deny all
icp_access deny all
```

การกำหนด icp_access จำเป็นต้องกำหนดสำหรับเครื่องลูกข่ายที่เป็น Cache server เท่านั้นเพราะการรับส่งข้อมูลแบบ ICP จะสามารถทำได้เฉพาะเครื่องที่เป็น Cache server ส่วนสองบรรทัดล่าง คือการปฏิเสธไม่ให้เครื่องที่เราไม่ได้กำหนดไว้มาเชื่อมต่อ เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เครื่องคนอื่นมาแอบใช้ เนื่องจากค่าเริ่มต้นที่ Squid กำหนดมาให้จะอนุญาตทุกเครื่องสามารถเข้าถึงได้

ถ้าต้องการให้เครื่องลูกข่ายสามารถเป็นได้เฉพาะ sibling ไม่สามารถชี้เราเป็น parent ได้ ใช้ตัวแปร miss_access ซึ่งมีตัวอย่างการใช้ดังนี้

```
acl sibling_only src 203.150.154.20
miss_access allow  !sibling_only
```

การกำหนดให้ Cache manager สามารถใช้งานได้

Cache manager คือ โปรแกรม CGI ที่ช่วยในการตรวจสอบการทำงานของ Squid โดยจะให้ข้อมูลที่สำคัญ ๆ เช่น การใช้ CPU, การใช้ Memory เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมนี้ชื่อว่า **cachemgr.cgi** จะมาพร้อมกับ Squid อยู่แล้ว การที่จะทำให้ **cachemgr.cgi** สามารถทำงานได้จะต้องรันผ่าน Web server เพราะฉะนั้นต้องทำสำเนาไฟล์นี้ไปเก็บไว้ยังไดเรกทอรี cgi-bin ของ

เครื่อง Web server และต้องกำหนดให้เครื่อง Web server เครื่องนั้นสามารถเข้าถึงได้ โดยกำหนดได้ดังนี้

acl *webmgr src 202.150.154.20*	กำหนด acl ที่ชื่อว่า webmgr แทน ip ของ Web Server
acl *manager proto cache_object*	กำหนด protocol ที่ใช้
http_access *deny manager !webmgr*	กำหนดให้ปฏิเสธไม่ให้ทุกเครื่องเข้าถึงยกเว้นเครื่องที่มี IP 202.150.154.20 เท่านั้น

หมายเหตุ การเติมเครื่องหมาย # หน้าบรรทัดใดๆ หมายความว่า บรรทัดนั้นจะไม่ถูกอ่าน (เสมือนเป็นคำบรรยาย)

วิธีการใช้งาน

1. หลังจากที่แก้ไขค่าในไฟล์ squid.conf ให้เป็นตามต้องการเรียบร้อยแล้ว ก่อนจะให้ Squid ทำงาน จะต้องสั่งคำสั่งเพื่อสร้างไดเรกทอรีที่ใช้เก็บข้อมูลซึ่งอาจใช้เวลานานถ้าต้องใช้เนื้อที่เก็บข้อมูลมาก มีคำสั่งดังนี้

```
# /usr/local/etc/squid/bin/squid -z
```

2. สั่งคำสั่งให้โปรแกรม Squid ทำงาน

```
# /usr/local/etc/squid/bin/RunCache &
```

3. ตรวจสอบการทำงานของ Squid

   - ใช้คำสั่ง client ซึ่งอยู่ในไดเรกทอรี bin ของ Squid โดยผลลัพธ์ที่ได้คือไฟล์ test ที่มีเนื้อความตรงกับหน้า Homepage ของ www.nectec.or.th

```
# client -p 8080 http://www.nectec.or.th/ > test
```

4. หยุดการทำงานของ Squid

```
# /usr/local/etc/squid/bin/squid -k shutdown
```

5. เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงไฟล์ squid.conf ทุกครั้งจะต้อง restart โปรแกรม squid ใหม่ โดยใช้คำสั่ง

```
# /usr/local/etc/squid/bin/squid -k reconfigure
```

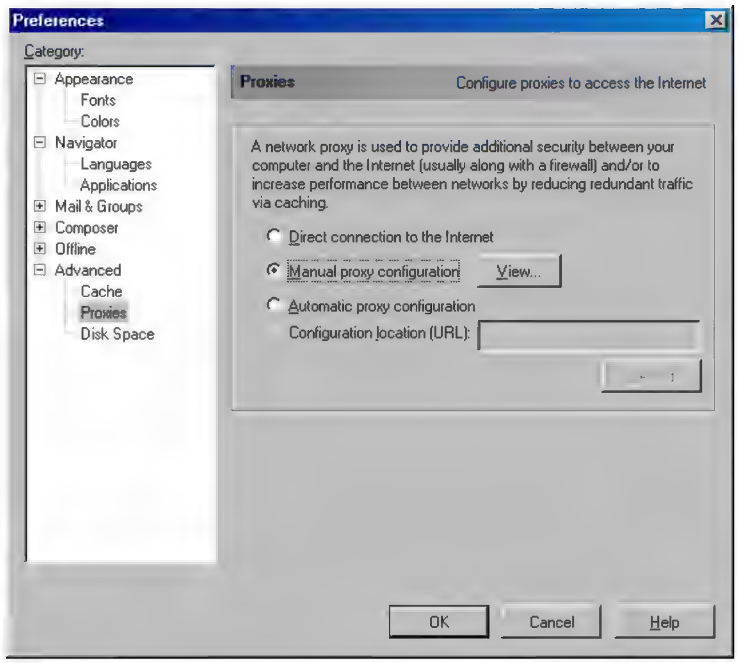
6. สั่งให้โปรแกรม squid ทำงานทุกครั้งที่มีการ reboot (สำหรับ Linux-SIS)

```
# /chmod +x /etc/rc.d/rc.squid
```

7. ตั้งค่า Browser ให้ชี้มายัง Cache server

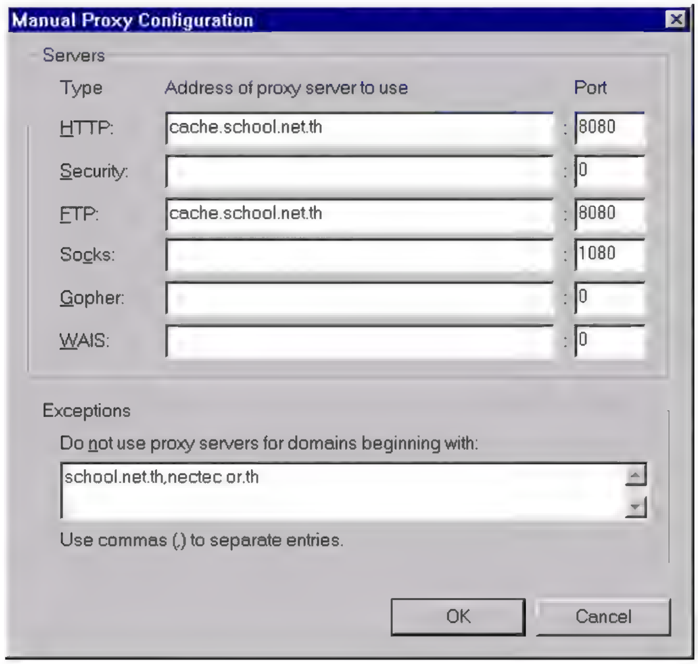
- สำหรับ Netscape Communicator

เลือก Edit -> Preferences จะได้รูปที่ 22.1 แล้วคลิกที่ Advanced -> Proxies เลือก Manual proxy configuration



รูปที่ 22.1 การตั้งค่าใน Netscape Communicator

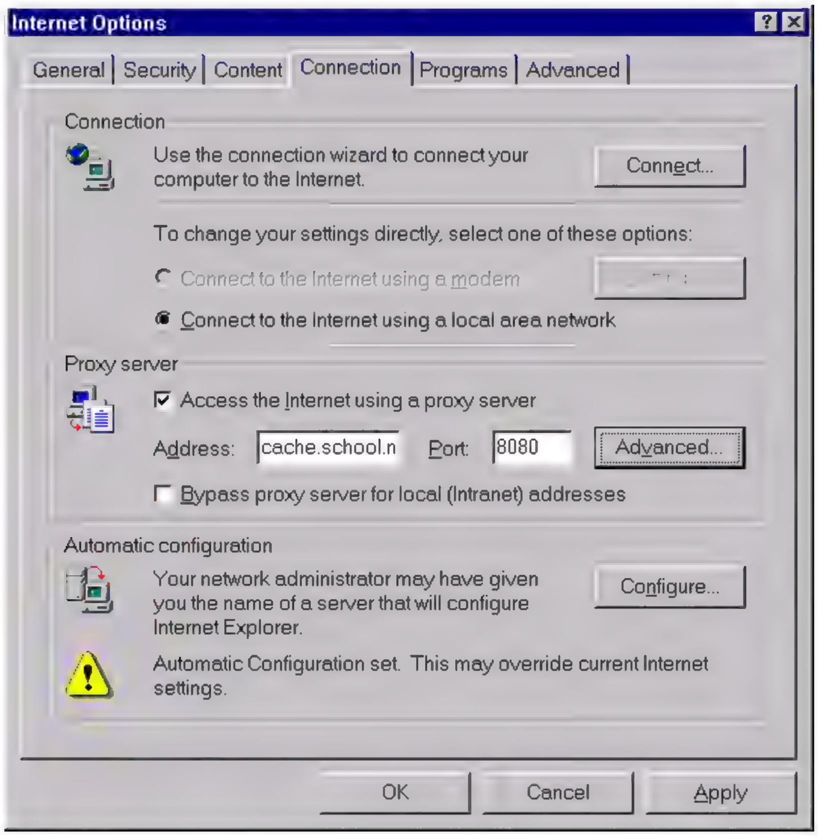
จากรูปที่ 22.1 ให้คลิก View แล้วใส่ชื่อของ Cache server และหมายเลข port ให้ตรงตามที่ตั้งค่าไว้ในไฟล์ squid.conf ในช่อง Exceptions จะใส่ Domain ที่เราไม่ต้องการให้เรียกผ่าน Cache Server ดังรูปที่ 22.2



รูปที่ 22.2 ป้อนชื่อ Cache Server และ Port

- ตั้งค่าใน Internet Explorer

เลือก **View -> Internet options** แล้วจะได้ตามรูปที่ 22.3 เลือก **Access the Internet using a proxy server** แล้วใส่ชื่อ Cache server และ port เช่นเดียวกับ Netscape Communicator



การแก้ไขปัญหา

1. ถ้าใช้คำสั่ง squid -z แล้วมีข้อความบอกว่า Permission denied แสดงว่า Permission ของไดเรกทอรีที่ระบุไว้ในตัวแปร cache_dir ไม่ถูกต้อง Owner ของไดเรกทอรีนั้นจะต้องตรงกับผู้ใช้ตามที่ระบุไว้ในตัวแปร cache_effective_user
2. เช่นเดียวกันกับข้อ 1 Permission ของ log files ต้องระบุให้ถูกต้อง
3. ถ้าเนื้อที่ดิสก์ที่เก็บ log files เต็ม Squid จะไม่สามารถทำงานได้
4. เมื่อมีการกำหนดเครื่องที่จะเป็น parent แล้ว ควรทดสอบว่าสามารถใช้เครื่อง Cache Server เครื่องนั้นเป็น parent ได้หรือไม่ โดยตรวจสอบที่ไฟล์ access.log ใช้คำสั่ง

```
# tail -f access.log | grep  cache.school.net.th  # เปลี่ยน cache.school.net.th
เป็น
                                                  # ชื่อเครื่องที่เป็น parent
```

(กดปุ่ม CTRL-C เพื่อออกจากคำสั่ง “tail –f”)

ถ้าสำเร็จใน access.log จะมีสถานะการติดต่อกับเครื่อง parent ซึ่งดังตัวอย่างเครื่อง cache.school.net.th คือเครื่อง Parent

```
203.150.154.20 TCP_MISS/200 7351 GET
http://www.samart.co.th/images1/ieget_animated.gif -
FIRST_PARENT_MISS/cache.school.net.th image/gif
```

ถ้าไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับ Parent ปรากฏอยู่ (เช่น ยังเป็น DIRECT เสมอ) แสดงว่าอาจมีข้อผิดพลาดได้ดังนี้

1. เครื่อง Parent ไม่อนุญาตให้เราชี้ไป
2. เครื่อง Parent อนุญาตให้กับเครื่องของเราแล้ว แต่ Cache Server ของเรามี Forward DNS Name แต่ไม่มี Reverse DNS Name เวลาเครื่อง Parent ได้รับคำขอจากเราก็จะทำการ Reverse DNS Lookup หาชื่อเครื่องของเรา ก็จะไม่พบ เพราะฉะนั้นชื่อของ Cache Server ของเราควรจะมีชื่อที่ลงทะเบียนกับ DNS ทั้ง Forward และ Reverse หรืออีกวิธีหนึ่งให้ Parent อนุญาตให้กับ IP ของเราแทนชื่อ
3. ถ้า Cache Server ของเรามีหลาย IP เพราะฉะนั้น ต้องระบุ IP ของ Cache Server โดยต้องแก้ไขในไฟล์ squid.conf ที่ตัวแปร tcp_outgoing_address และ udp_outgoing_address ตามด้วย IP ของ Cache Server ที่เราต้องการให้มันใช้เวลาออกไปขอบริการจากเครื่องอื่น

```
tcp_outgoing_address 202.150.154.20
udp_outgoing_address 202.150.154.20
```

สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS 3.0

Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จะมีโปรแกรม Squid ติดตั้งมาให้อยู่แล้วที่ไดเรกทอรี /usr/local /etc/squid (และ Source Code อยู่ที่ /usr/local/src) มีตัวอย่างไฟล์ squid.conf ที่สามารถใช้สำหรับเชื่อมต่อกับเครือข่ายไทยสารหรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทยให้

หากต้องการให้ Squid ทำงานทุกครั้งที่เปิดเครื่อง ให้ใช้คำสั่ง chmod +x /etc/rc.d/rc .squid หากไม่ต้องการให้ใช้คำสั่ง chmod –x /etc/rc.d/rc.squid

โปรแกรม Squid ที่ถูกติดตั้งมากับ Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จะมีความสามารถป้องกันไซต์ที่เราไม่ต้องการให้คนเข้าไปดูได้ ท่านสามารถเพิ่มเติม แก้ไข ไฟล์ฐานข้อมูลที่เก็บรายชื่อเว็บไซต์ที่เราต้องการกัน ได้ที่ /usr/local/etc/squid/etc/acl-url.conf (มีตัวอย่างอยู่) เมื่อแก้ไขแล้วให้เรียกใช้คำสั่ง /usr/local/etc/squid/bin/squid –k reconfigure เพื่อ Restart โปรแกรม Squid

การทำงานจะใช้โปรแกรม Redirector เวอร์ชัน 1.1 ของ Ian Lee ตัว Source Code จะอยู่ที่ /usr/local/src/redirector-1.1 หรือสามารถดาวน์โหลดได้จาก ftp://ftp.sbs.de/pub/www/cache /redirector/ โดยเวอร์ชันที่ใช้กับ Linux-SIS จะมีการแก้ไขเล็กน้อย ดูเวอร์ชันที่แก้ไขแล้วได้ที่ /usr/local/etc/squid/bin/redirector.pl

สำหรับท่านที่มีความสนใจในการให้ Squid ทำงานในแบบ Transparent Proxy ผู้ใช้ไม่ต้องติดตั้งค่าที่ Web Browser ยุ่งยาก ข้อมูลการใช้งาน WWW จะถูกดัก และป้อนเข้าสู่โปรแกรม Squid โดยอัตโนมัติ ให้อ่านในบทที่ 40 เรื่อง Transparent Proxy

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

1. Squid Homepage, http://squid.nlanr.net/Squid/
2. The NLANR Cache Project, http://ircache.nlanr.net/Cache/
3. Oskar's Squid Users Guide, http://cache.is.co.za
4. RFC 1016, RFC 2186, RFC 2187, ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/rfc
5. Thailand Cache Project Infrastructure, http://ntl.nectec.or.th/pubnet/services/cache

DNS Server: Bind

23

Bind (Berkeley Internet Name Domain) เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่เป็น DNS Server (Domain Name Service Server) ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นมากสำหรับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การอ้างถึงที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นจะต้องใช้ IP Address (เช่น 202.44.204.9) แต่การที่เราสามารถใช้ชื่อแทน เช่น www.nectec.or.th นั้น ก็ทำได้เนื่องจากเรามี DNS Server ซึ่งทำหน้าที่แปลงระหว่างชื่อกับเลข IP Address นั่นเอง

ความเป็นมา

ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ DNS Server นั้น เกิดขึ้นมาพร้อมๆ กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในยุคแรกเลยทีเดียว และซอฟต์แวร์ BIND ก็จัดว่าเป็นตัวที่ใช้กันแพร่หลายมากที่สุด BIND พัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัย Berkeley ในรัฐ California ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยได้รับทุนสนับสนุนจากรัฐบาลสหรัฐ จนถึงเวอร์ชัน 4.8.3 ต่อมาได้รับการสนับสนุนจาก บริษัท Digital Equipment Corparation (ปัจจุบันคือ บริษัท Compaq Computer Corperation) ในเวอร์ชัน 4.9 และ 4.9.1 หลังจากนั้นได้รับการสนับสนุนจากบริษัท Vixie Enterprises สำหรับเวอร์ชัน 4.9.2 และนับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา จนถึงปัจจุบัน (ตุลาคม 2541) ได้รับการสนับสนุนจาก Internet Software Consortium BIND สามารถทำหน้าที่ได้เป็นทั้ง DNS Primary, Secondary และ Cache Name Server

วิธีการติดตั้ง

โปรดอ่านบทที่ 2 เรื่อง DNS ก่อน เพื่อให้เกิดความเข้าใจการทำงานของระบบ DNS และเข้าใจความแตกต่างของ Primary, Secondary และ Cache Name Server ระบบ Unix ในปัจจุบัน

ส่วนใหญ่จะมีการติดตั้ง DNS Server มาให้อยู่แล้ว แต่อาจจะยังไม่ได้ถูกสั่งให้ทำงาน สามารถตรวจสอบว่ามันทำงานอยู่หรือไม่โดยให้สั่งดังนี้

```
# ps ax |grep named
  765  ?  S    0:00 named
```

ถ้าเป็นอย่างนี้แสดงว่าระบบมีการติดตั้ง DNS Server และทำงานได้เรียบร้อยแล้ว (โดยมากจะถูกติดตั้งเป็น DNS Cache Server) หากไม่พบบรรทัดที่มีคำว่า named ดังกล่าว ให้ท่านตรวจสอบว่าในระบบของท่านมีไฟล์ named สำหรับ Linux ส่วนมากจะถูกติดตั้งอยู่ที่ /usr/sbin /named หรือไม่ หากยังไม่มีท่านจะต้องนำมาลงเอง โดยมีวิธีการดังนี้

1. ดาวน์โหลดโปรแกรม ftp://ftp.isc.org/isc/bind/src/ โดยแนะนำให้ใช้เวอร์ชันที่ขึ้นต้นด้วยเลข 8 (BIND จะมีอยู่ 2 เวอร์ชันใหญ่ ๆ คือ 4 และ 8 เครื่องสมัยเก่าส่วนมากจะใช้เวอร์ชัน 4 กันอยู่ วิธีสังเกตแบบง่าย ๆ เวอร์ชัน 4 จะใช้ Configuration file ชื่อ named.boot ส่วนเวอร์ชัน 8 จะใช้ named.conf)
2. ทำการ unpack ดังนี้ (สมมติว่าใช้เวอร์ชัน 8.1.2)

```
# tar xzvf bind-8.1.2-src.tar.gz
```

3. ตัวโปรแกรมจะถูกแตกออกมา โปรดอ่านไฟล์ README และ/หรือ INSTALL ถ้ามี
4. ทำการ compile โปรแกรม และทำการติดตั้งดังนี้

```
# cd src
# make
# make install
```

5. ถึงขั้นนี้ ท่านควรจะมีไฟล์ named อยู่ในไดเรกทอรี /usr/sbin เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือจะต้องสร้างไฟล์ /etc/named.conf โดยท่านอาจดูจากตัวอย่างซึ่งจะมีให้ที่ src/named/named.conf

   หรือดังที่แสดงเป็นตัวอย่างต่อไปนี้ก็ได้

6. กรณีทำ Cache Server อย่างเดียว สร้างไฟล์ /etc/named.conf ดังนี้

```
/*
 * A simple BIND 8 configuration
 * For Linux-SIS Version 3.0
 * ott@nectec.or.th, Oct 27, 1998
 */

options {
      directory "/var/named";
};

logging {
      category lame-servers { null; };
      category cname { null; };
};

zone "." in {
      type hint;
      file "root.cache";
};

zone "0.0.127.in-addr.arpa" in {
      type master;
      file "master/127.0.0";
};
```

- สร้างไฟล์ /var/named/root.cache โดยใช้คำสั่ง dig ดังนี้

```
# dig @rs.internet.nic . ns > /var/named/root.cache
```

- หากใช้คำสั่ง dig ไม่ได้ ให้สร้าง /var/named/root.cache เอง โดยมีตัวอย่างดังนี้ (วิธีใช้คำสั่ง dig จะทันสมัยกว่า)

```
.          6D IN NS     G.ROOT-SERVERS.NET.
.          6D IN NS     J.ROOT-SERVERS.NET.
.          6D IN NS     K.ROOT-SERVERS.NET.
.          6D IN NS     L.ROOT-SERVERS.NET.
.          6D IN NS     M.ROOT-SERVERS.NET.
.          6D IN NS     A.ROOT-SERVERS.NET.
.          6D IN NS     H.ROOT-SERVERS.NET.
.          6D IN NS     B.ROOT-SERVERS.NET.
.          6D IN NS     C.ROOT-SERVERS.NET.
.          6D IN NS     D.ROOT-SERVERS.NET.
.          6D IN NS     E.ROOT-SERVERS.NET.
.          6D IN NS     I.ROOT-SERVERS.NET.
.          6D IN NS     F.ROOT-SERVERS.NET.

G.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  192.112.36.4
J.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  198.41.0.10
K.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  193.0.14.129
L.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  198.32.64.12
M.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  202.12.27.33
A.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  198.41.0.4
H.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  128.63.2.53
B.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  128.9.0.107
C.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  192.33.4.12
D.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  128.8.10.90
E.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  192.203.230.10
I.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  192.36.148.17
F.ROOT-SERVERS.NET.    5w6d16h IN A  192.5.5.241
```

- สร้างไดเรกทอรี /var/named/master และสร้างไฟล์ /var/named/master/127.0.0 ดังนี้ (ให้เปลี่ยน linux.schoolname.ac.th ให้เป็นชื่อเครื่อง Linux Server ของท่าน เช่น linux.triamudom.ac.th เป็นต้น

```
@        IN     SOA     linux.schoolname.ac.th. root.schoolname.ac.th. (
                    1       ; Serial
                    8H      ; Refresh
                    2H      ; Retry
                    1W      ; Expire
```

```
                    1D)     ; Minimum TTL
                NS      linux.schoolname.ac.th.
1        PTR    localhost
```

7. หากต้องการทำเป็น Secondary Name Server

   - ตัวอย่างเช่น ต้องการเป็น Secondary Name Server สำหรับโดเมน thai.net จะต้องเพิ่มเติมข้อความใน /etc/named.conf ต่อท้ายจากในข้อ 6 ดังนี้

```
zone "thai.net" in {
      type slave;
      file "slave/thai.net";
      masters { 202.44.202.2; };
};
```

8. หากต้องการทำเป็น Primary Name Server มี 2 กรณี

   - กรณีที่เป็น Forward (แปลง ชื่อ เป็น IP Address) ตัวอย่างเช่น หากต้องการเป็น Primary Name Server สำหรับโดเมน schoolname.ac.th จะต้องเพิ่มเติมข้อความใน /etc/named.conf ต่อท้ายจากในข้อ 6 ดังนี้ (เปลี่ยนจาก schoolname.ac.th เป็นชื่อโดเมนของท่าน)

```
zone "schoolname.ac.th." in {
      type master;
      file "master/schoolname.ac.th";
};
```

   - และให้สร้างไฟล์ /var/named/master/schoolname.ac.th โดยมีเนื้อหาตัวอย่างดังนี้

```
@     IN    SOA    linux.schoolname.ac.th. root.schoolname.ac.th (
                1998102701       ; serial, todays date + todays serial
                8H         ; refresh, seconds
                2H         ; retry, seconds
```

```
1W        ; expire, seconds
              1D )       ; minimum, seconds
            NS   linux.schoolname.ac.th.
            NS   ns2.nectec.or.th.
            MX   10 linux.schoolname.ac.th.  ; Primary Mail Exchanger

localhost   A    127.0.0.1

linux       A    192.168.1.1

ftp         CNAME  linux
mx          CNAME  linux
www         CNAME  linux

pc1         A    192.168.1.11
pc2         A    192.168.1.12
pc3         A    192.168.1.13
pc4         A    192.168.1.14
pc5         A    192.168.1.15
pc6         A    192.168.1.16
pc7         A    192.168.1.17
pc8         A    192.168.1.18
pc9         A    192.168.1.19
pc10        A    192.168.1.20
```

- กรณีที่เป็น Reverse (แปลงกลับ IP Address เป็นชื่อ) เช่น จะทำ Reverse สำหรับ IP Address 192.168.1.0/24 จะต้องเพิ่มเติมข้อความใน /etc/named.conf ต่อท้ายจากในข้อ 6 ดังนี้

```
zone "1.168.192.in-addr.arpa" in {
      type master;
      file "master/192.168.1";
};
```

- และให้สร้างไฟล์ /var/named/master/192.168.1 ตามตัวอย่างดังนี้ (เปลี่ยน schoolname.ac.th เป็นชื่อโดเมนของท่าน)

```
@   IN   SOA   linux.schoolname.ac.th. root.schoolname.ac.th. (
                    1998102701      ; serial, todays date + todays serial
                     8H         ; refresh, seconds
                     2H         ; retry, seconds
                     1W         ; expire, seconds
                     1D )       ; minimum, seconds
                    NS    linux.schoolname.ac.th.
                    NS    ns2.nectec.or.th.
;
;   Servers
;
1   PTR    linux.schoolname.ac.th.
;
;   Workstations
;
11  PTR    pc1.schoolname.ac.th.
12  PTR    pc2.schoolname.ac.th.
13  PTR    pc3.schoolname.ac.th.
14  PTR    pc4.schoolname.ac.th.
15  PTR    pc5.schoolname.ac.th.
16  PTR    pc6.schoolname.ac.th.
17  PTR    pc7.schoolname.ac.th.
18  PTR    pc8.schoolname.ac.th.
19  PTR    pc9.schoolname.ac.th.
20  PTR    pc10.schoolname.ac.th.
```

9. เมื่อทุกอย่างเรียบร้อย การติดตั้งให้ named ทำงานโดยอัตโนมัติ ทุกครั้งที่เปิดเครื่อง
10. สำหรับ RedHat ให้ใช้คำสั่ง setup และ ntstsvr แล้วเลือก named
    - สำหรับ Slackware ให้แก้ไขไฟล์ /etc/rc.d/rc.inet2 และเอา comment (#) ออกตรงช่วงบรรทัดที่เกี่ยวกับ named

วิธีการทดสอบการใช้งาน

1. ทดสอบด้วยคำสั่ง host หรือ nslookup ตามคำแนะนำในภาคที่ 1 สำหรับทุก Primary, Secondary ที่เครื่องเราทำหน้าที่อยู่ โดยจะต้องได้คำตอบที่ถูกต้อง ตามที่เราระบุไว้ในไฟล์ต่างๆ เช่น

```
# host linux.schoolname.ac.th
linux.schoolname.ac.th has address 192.168.1.1
```

```
# host 192.168.1.1 localhost
Using domain server:
Name: localhost
Address: 127.0.0.1
Aliases:

1.1.168.192.IN-ADDR.ARPA domain name pointer linux.schoolname.ac.th
```

```
# host -t any schoolname.ac.th. localhost
Using domain server:
Name: localhost
Address: 127.0.0.1
Aliases:

schoolname.ac.th start of authority     linux.schoolname.ac.th
root.schoolname.ac.th.schoolname.ac.th
                 (
                 1998102701      ;serial (version)
                 28800   ;refresh period
                 7200    ;retry refresh this often
                 604800  ;expiration period
                 86400   ;minimum TTL
                 )
schoolname.ac.th name server linux.schoolname.ac.th
schoolname.ac.th name server ns2.nectec.or.th
schoolname.ac.th mail is handled (pri=10) by linux.schoolname.ac.th
```

```
# host -t any 1.168.192.in-addr.arpa localhost
Using domain server:
Name: localhost
Address: 127.0.0.1
Aliases:

1.168.192.in-addr.arpa start of authority         linux.schoolname.ac.th
root.schoolname.ac.th
```

```
                    (
                    1998102701     ;serial (version)
                    28800   ;refresh period
                    7200    ;retry refresh this often
                    604800  ;expiration period
                    86400   ;minimum TTL
                    )
1.168.192.in-addr.arpa name server linux.schoolname.ac.th
1.168.192.in-addr.arpa name server ns2.nectec.or.th
```

การแก้ไขปัญหา

หากผลการทดสอบดูแล้วไม่เป็นไปตามที่ควรจะเป็น

1. ตรวจสอบว่า Server ทำงาน อยู่หรือเปล่า โดยใช้คำสั่ง ps ax ดังที่แสดงไว้ข้างต้น
2. กว่า 90 % ของความผิดพลาดในการติดตั้ง DNS Server มาจากการสะกดผิด ในแต่ละ Configuration File ซึ่งความผิดพลาดเพียงนิดเดียว ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้
3. ใช้คำสั่ง tail /var/adm/messages เพื่อดูการทำงานของ named ช่วยในการหาสาเหตุของปัญหา

สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS 3.0

1. named ได้ทำการติดตั้งให้ทำงานโดยอัตโนมัติในแบบ name cache เรียบร้อยแล้ว
2. มีตัวอย่างทั้งหมดที่แสดงในบทนี้ เรียบร้อยแล้ว ในไดเรกทอรี /var/named หากต้องการใช้งานในกรณี Primary และ Secondary ให้แก้ไข linux.schoolname.ac.th เป็นชื่อเครื่อง Linux Server และโดเมนของท่านตามความต้องการ

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

1. BIND, http://www.isc.org/bind.html
2. DNS-HOWTO, ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/docs/HOWTO/DNS-HOWTO
3. Thai DNS-HOWTO, http://ftp.nectec.or.th/pub/thailinux/docs/howto/html/dns.html

SMTP Server: Sendmail

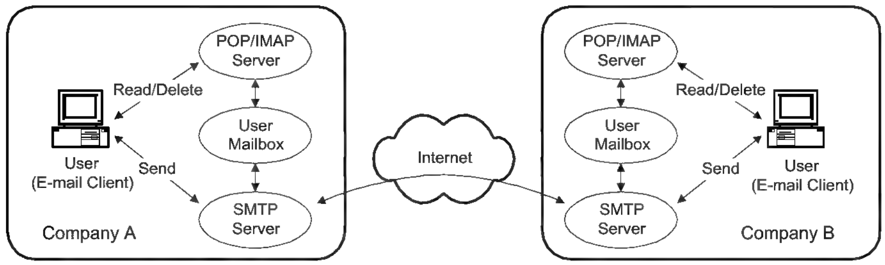
24

บทนี้จะกล่าวถึง SMTP ซึ่งเป็นโปรโตคอลหลักที่ใช้ในการรับและส่งจดหมายอิเล็กทรอ–นิกส์ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (นอกจาก SMTP ก็มี X.400, CC Mail, Microsoft Mail แต่จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) การติดตั้ง และการใช้งาน SMTP Server โดยจะอ้างอิงโปรแกรม sendmail ซึ่งจัดได้ว่าเป็น SMTP Server ที่ใช้กันแพร่หลาย และมีประสิทธิภาพสูง ในท้ายบทจะมีวิธีการติดตั้งให้ sendmail สามารถป้องกันการถูกผู้ไม่ประสงค์ดีใช้เป็นเครื่องส่ง Spam E-mail และการกันไม่ให้รับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์จากเครื่องที่เราทราบว่าชอบส่ง Spam E-mail มารบกวนผู้ใช้ของเราด้วย

SMTP Server

การ**รับและส่ง**จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น จะใช้โปรโตคอล SMTP (Simple Mail Transport Protocol) จากรูปที่ 26.1 จะแสดงถึงการรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างสองหน่วยงาน แต่ละหน่วยงานจะมี POP/IMAP Server (ใช้ในการ**อ่าน**จดหมายอิเล็ก–ทรอนิกส์ โปรดดูรายละเอียดบทถัดไป), SMTP Server (ใช้ในการ**รับและส่ง**จดหมายอิเล็กทรอนิกส์) ซึ่งอาจจะอยู่บนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันก็ได้ และจะมีส่วน User Mailbox ซึ่งเป็นพื้นที่ดิสก์ที่เก็บจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ใช้แต่ละคน

สมมติว่า ผู้ใช้ในหน่วยงาน A ต้องการจะส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ไปยังเพื่อนที่อยู่ในหน่วยงาน B ก็ต้องเรียกโปรแกรม E-mail Client เช่น Netscape Mail, Eudora, Microsoft Outlook แต่งจดหมายให้เรียบร้อย เมื่อกดปุ่ม Send โปรแกรมก็จะทำการส่งจดหมายฉบับนั้นไปยัง SMTP Server ของหน่วยงาน A ซึ่งต้องระบุไว้ที่ตัว E-mail Client ในหัวข้อ SMTP/Outgoing Mail Server นั่นเอง



รูปที่ 24.1 แสดงการรับและส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

เมื่อ SMTP Server ของหน่วยงาน A ได้รับจดหมายจากผู้ใช้ ก็จะทำการตรวจดูว่า ต้องการส่งไปถึงใคร และทำการตรวจสอบ DNS MX record ของโดเมนนั้นว่าระบุให้ไปที่ SMTP Server ปลายทางตัวใด เราอาจใช้คำสั่ง host ทดสอบได้เอง ตัวอย่างเช่น ถ้าผู้ใช้ต้องการส่งไปยัง ott@school.net.th สามารถตรวจสอบหา MX ของโดเมน school.net.th ได้ดังนี้

```
# host -t mx school.net.th
school.net.th mail is handled (pri=1) by user.school.net.th
```

กรณีนี้จะเห็นว่า MX Record ของ school.net.th ชี้ไปที่เครื่อง user.school.net.th SMTP Server ก็จะทำการส่งต่อจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ใช้คนไปยังเครื่อง user.school.net.th ต่อไป

กรณีที่มี MX Record หลายตัว ปกติจะใช้ตัวที่มีเลข Priority น้อยกว่าก่อน หากลองแล้วมีปัญหา หรือเครื่อง Server ตัวแรกนั้น ไม่ทำงาน ก็จะใช้ตัวถัดไป ตัวอย่างเช่น

```
# host -t mx cnn.com
cnn.com mail is handled (pri=10) by mail.turner.com
cnn.com mail is handled (pri=30) by alfw2.turner.com
```

กรณีนี้ หากผู้ใช้ต้องการส่งไป <user>@cnn.com SMTP Server ของหน่วยงานผู้ส่ง จะส่งต่อจดหมายไปยังเครื่อง mail.turner.com ก่อน หากมีปัญหาหรือเครื่อง mail.turner.com ไม่ทำงาน จะส่งต่อไปให้ alfw2.turner.com แทน

ในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบ MX Record ได้ เช่น ระบุให้ส่งไปที่ ott@user.school.net.th (ลองใช้ host –t mx user.school.net.th แล้วดูผล) SMTP Server ของผู้ส่ง จะส่งไปยังเครื่อง user.school.net.th เลย

กรณีที่ SMTP Server ของผู้ส่งไม่สามารถติดต่อ SMTP Server ปลายทางได้ หรือติดต่อได้แต่ถูกปฏิเสธมา (เช่น User Not found, Quota Exceed) จดหมายฉบับนั้นก็จะเด้งกลับไปยังผู้ส่ง โดยจะบอกถึงเหตุผลและปัญหาที่เกิดขึ้น

ทีนี้ลองพิจารณาถึงฝั่งรับกันบ้าง จากรูป SMTP Server ของหน่วยงาน A นอกจากจะทำหน้าที่ส่งต่อจดหมายจากผู้ใช้ภายในของหน่วยงาน A ไปยัง SMTP ปลายทางที่เหมาะสมแล้ว ยังต้องรับจดหมายจาก SMTP Server ของหน่วยงานอื่นๆ ที่จ่าหน้ามาถึง ผู้ใช้ภายในหน่วยงาน A เองด้วย เมื่อมีการติดต่อเข้ามาจาก SMTP Server อื่น SMTP Server ก็จะตรวจสอบจดหมายที่เข้ามาว่า จ่าหน้าถึงผู้ใด เป็นผู้ใช้ของหน่วยงานเราจริงหรือเปล่า ตัวอย่างเช่น ในกรณีด้านบนเครื่อง user.school.net.th ทำหน้าที่เป็น SMTP Server ของโดเมน school.net.th ทั้งโดเมน (ต้องระบุใน Configuration File ไว้) ก็ต้องดูว่าจดหมายที่เข้ามา ส่งมายัง <user>@school.net.th หรือเปล่า ถ้าใช่ก็รับไว้ ถ้าไม่ใช่ก็ตอบปฏิเสธไป ว่าไม่มีผู้ใช้ชื่อนี้ SMTP Server ที่ส่งมาก็จะเด้งกลับจดหมายฉบับนั้นไปยังผู้ส่งต่อไป

SMTP Server จะทำงานที่ Port 25 เป็นมาตรฐาน มีหลายซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ SMTP Server ได้ เช่น Netscape Messenger, Sendmail, Qmail, Smail รวมถึง Microsoft Exchange และ Lotus Notes ในที่นี้จะกล่าวถึง Sendmail ซึ่งจัดว่าเป็นตัวที่ใช้กันแพร่หลายในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพและความอ่อนตัวสูงรวมถึงความซับซ้อนในการติดตั้งและใช้งานด้วย นอกจาก SMTP Sendmail ยังสามารถรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ UUCP ได้ด้วย Sendmail สามารถทำหน้าที่เป็น SMTP Server ให้กับหลายๆ โดเมนโดยใช้เครื่องเพียงเครื่องเดียว เช่น เครื่อง user.school.net.th อาจจะเป็น SMTP Server ให้กับทั้งโดเมน nectec.or.th และ school.net.th ได้ และมีคุณสมบัติที่จะ forward mail ระหว่างโดเมน และอื่นๆ อีกมากมายซึ่งจะกล่าวต่อไป

การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์นั้น โดยปกติก็จะมีกฎกติกามารยาทกันอยู่ คือ ไม่ควรส่งจดหมายโฆษณาสินค้าหรือบริการ รวมถึงจดหมายที่มีเนื้อหาใดๆ ที่ผู้รับไม่ได้มีความต้องการหรือร้องขอ คล้ายกับการใช้โทรศัพท์ตามบ้านเรานั่นเองที่เราไม่ควรจะโทรไปคุยเรื่องไม่เหมาะสม โดยที่ไม่รู้จักมักจี่กับผู้รับมาก่อน หรือไปโฆษณาขายของ อย่างไรก็ดี บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ก็ยังมีผู้ที่ไม่เข้าใจในมารยาทอันนี้อยู่ กลับนิยมที่จะส่งจดหมายขายของโฆษณาสินค้าของตัวเอง ไปรบกวน

ผู้ใช้ทีละหลายพันคน ทีละหลายๆ ฉบับ จดหมายพวกนี้เราเรียกว่า Spam E-mail หากมีจดหมายรบกวนจากคนเหล่านี้บ่อยๆ เราสามารถตั้งค่าที่ SMTP Server ของเราให้ปฏิเสธไม่รับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์จากโดเมนบางโดเมนได้ เช่น เราพบว่ามีจดหมาย Spam มาจาก spamhost.spam.net มามากมาย รบกวนผู้ใช้ของเรามาก เราก็ใส่ตั้งค่าที่ SMTP Server ให้ไม่รับการติดต่อใดๆ จาก spamhost.spam.net ได้

ปัจจุบันมีบริการที่รวบรวมชื่อ Server/Domain ที่มีการส่งจดหมาย Spam เหล่านี้มารบกวนเราสามารถที่จะขอรับรายชื่อเหล่านี้ และให้ซอฟต์แวร์ SMTP Server (เช่น Server) ทำการ Block โดยอัตโนมัติได้ สามารถหารายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ http://maps.vix.com/rbl/

การส่ง Spam E-mail ไปรบกวนผู้อื่น นับเป็นการผิดมารยาทเพียงพอแล้ว แต่ยิ่งไปกว่านั้น ยังมีบางคนที่ต้องการจะส่ง Spam E-mail ไปรบกวนผู้อื่น แต่ตระหนี่ไม่อยากให้เครื่อง SMTP Server ของตัวเองทำงานหนัก กลับมาใช้ SMTP Server ของเราเป็นตัวเผยแพร่ Spam E-mail แทน เครื่องของเราก็จะต้องทำงานหนักโดยไม่จำเป็น และผู้รับ Spam E-mail นั้น ก็จะโกรธเคืองนึกว่าเราเป็นผู้ส่ง Spam E-mail เสียเองก็ได้ ภัยอันนี้ สามารถแก้ไขได้โดยตั้งค่าที่ SMTP Server ให้

- รับการติดต่อจากผู้ใช้ภายในของหน่วยงานตัวเอง (อาจระบุเป็นโดเมน หรือ IP Address)
- รับการติดต่อจาก SMTP Server ภายนอก กรณีที่ต้องการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์มายังผู้ใช้ภายในของเรา
- นอกเหนือจากนี้ ให้ปฏิเสธการติดต่อ

การตั้งค่าเหล่านี้มีความสำคัญ ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป นอกเหนือจากการทำให้ SMTP Server ของเราทำงานได้แล้ว ซอฟต์แวร์ SMTP Server ส่วนใหญ่ ค่า Default ที่ติดมา จะไม่ได้ป้องกันเหล่านี้ จึงอาจเป็นงานที่เราต้องทำเพิ่มเติม ท่านสามารถไปที่ http://maps.vix.com /tsi/ar-test.html เพื่อทดสอบว่า SMTP Server ของท่าน มีการติดตั้งให้ป้องกันการตกเป็นเหยื่อของผู้ไม่หวังดีเหล่านี้แล้วหรือยัง

ระบบส่วนใหญ่จะมีการติดตั้ง Sendmail มาให้อยู่แล้ว ท่านสามารถลองค้นหาไฟล์ว่ามีไฟล์ /usr/sbin/sendmail หรือไม่ (อาจอยู่ที่อื่นก็เป็นได้) และลองใช้ ps ax |grep sendmail เพื่อดูว่าโปรแกรม sendmail ทำงานอยู่หรือไม่ หรือ อาจใช้วิธี telnet <ชื่อ เครื่อง> 25 โดย 25 หมายถึง Port ตามปกติ Sendmail จะทำงานอยู่ที่ Port 25 ตามตัวอย่างดังนี้

```
>telnet openmind 25
Trying 203.150.154.28...
Connected to openmind.nectec.or.th.
Escape character is '^]'.
220 openmind.nectec.or.th ESMTP Sendmail 8.9.1/8.9.1; Sun, 13 Dec 1998
00:14:02
+0700
quit
221 openmind.nectec.or.th closing connection
Connection closed by foreign host.
```

ถ้าผลที่ได้เป็นอย่างนี้ ก็คือระบบของท่านมีการติดตั้งและใช้งาน Sendmail อยู่แล้ว อาจไม่จำเป็นต้อง Compile ใหม่

วิธีติดตั้ง Sendmail

1. ไปที่ http://www.sendmail.org/ เพื่อดาวน์โหลด Sendmail เวอร์ชันล่าสุด เช่น sendmail.8.9.3.tar.gz ควรใช้เวอร์ชัน 8.9 ขึ้นไป
2. Uncompress (tar xzvf sendmail.8.9.3.tar.gz)
3. Sendmail เป็นโปรแกรมที่มีรายละเอียดในการติดตั้งและความซับซ้อนสูง โปรดอ่านไฟล์ README และไฟล์ในไดเรกทอรี doc/
4. ใช้คำสั่ง Build และ Build install ในไดเรกทอรี src เพื่อ Compile และติดตั้ง Sendmail
5. สร้าง sendmail.cf, sendmail.cf เป็น Configuration File หลักของ Sendmail ตามปกติ Configuration File ทั่วๆ ไป ท่านสามารถเข้าไปแก้ไขเพื่อให้เป็นตามความต้องการในระบบของท่านได้ทันที Sendmail ก็เป็นเช่นนั้น แต่เนื่องจากไฟล์ sendmail.cf จะมีความซับซ้อนมาก ถ้าต้องการแก้ไขในปริมาณเยอะๆ อาจไม่สะดวก จึงมีการนำมาโคร
   มาใช้ (M4) โปรดอ่านไฟล์ cf/README ก่อนที่ท่านจะสร้าง sendmail.cf ใหม่ด้วยตนเอง

6. ตัวอย่าง การสร้าง sendmail.cf ดังนี้

```
# /usr/local/src/sendmail-8.9.3/cf/cf# cp tcpproto.mc linux-sis.mc
```

7. แก้ไขไฟล์ linux-sis.mc ดังนี้

```
VERSIONID(`Linux-SIS Version 3.0 Default Configuration File')dnl
OSTYPE(linux)
MAILER(local)dnl
MAILER(smtp)dnl
FEATURE(nouucp)dnl
FEATURE(always_add_domain)dnl
FEATURE(use_cw_file)
FEATURE(domaintable, hash -o /etc/mail/domaintable)
FEATURE(virtusertable, hash -o /etc/mail/virtusertable)
FEATURE(access_db, hash -o /etc/mail/access)
```

- VERSIONID สามารถแก้ได้ตามต้องการ
- OSTYPE=Linux บอกให้ ทราบว่าระบบปฏิบัติการเป็น Linux
- MAILER=local หมายถึงสามารถส่งจดหมายไปถึง User Mailbox ในเครื่องของเราเอง ส่วน smtp หมายถึงส่งโดยใช้ SMTP โปรโตคอล ท่านอาจระบุ uucp หากจะส่งโดยใช้โปรโตคอล UUCP
- FEATURE จะเป็นคุณสมบัติเพิ่มเติมที่เราต้องการให้ Sendmail ทำ ในที่นี้ได้ใส่ไว้ 5 อย่าง อันจะได้อธิบายวิธีใช้ต่อไป
- LOCAL_CONFIG จะเป็นส่วน Configuration เพิ่มเติมที่จะให้มีใน sendmail.cf สำหรับระบบของเรา

8. หลังจากนั้นใช้คำสั่ง m4 สร้าง ไฟล์ .cf ของเราเองดังนี้

```
/usr/src/sendmail/cf/cf# m4 ../m4/cf.m4 linux-sis.mc > linux-sis.cf
```

9. แก้ไขไฟล์ linux-sis.cf เพิ่มเติม เช่น แก้จาก #O PrivacyOptions=authwarnings เป็น O PrivacyOptions=goaway เพื่อลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยให้กับระบบของท่าน
10. หลังจากนั้น Copy ไฟล์ linux-sis.cf ไปเป็น /etc/sendmail.cf
11. สร้างไฟล์ /etc/sendmail.cw โดยให้มีเนื้อหาเป็นรายชื่อโดเมนที่ถ้าจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ที่ SMTP Server อื่นส่งมาให้กับเครื่องของท่านมีจ่าหน้าผู้รับอยู่ภายใต้โดเมนในไฟล์นี้ก็ให้รับไว้ ตัวอย่างเช่น ถ้าสำหรับเครื่อง user.school.net.th ก็ควรมี /etc/sendmail.cw ที่มีคำว่า school.net.th อยู่ หากมีหลายโดเมนให้เว้นบรรทัด ตัวอย่างดังนี้

```
domain1.ac.th
domain2.ac.th
domain3.ac.th
```

12. สร้างไฟล์ /etc/mail/relay-domains โดยให้มีเนื้อหาเป็นโดเมน หรือ IP Address ของหน่วยงานภายในของเราเอง (ที่สามารถใช้เครื่องนี้เป็น SMTP Server เพื่อส่ง E-mail ได้) ตัวอย่างเช่น

```
nectec.or.th
202.44.204
```

13. Start Sendmail หากไม่ได้ Start อยู่แล้วโดยใช้คำสั่ง sendmail –bd –q 15m หาก Start อยู่แล้ว ให้หยุดการทำงานก่อน โดยใช้คำสั่ง ps ax |grep sendmail เพื่อหา PID และ kill <PID> แล้วค่อย Start ใหม่
14. หากท่านยังไม่ได้ใส่ไว้ใน Startup script ก็อาจใส่ไว้ว่า “/usr/sbin/sendmail –bd –q 15m” เพื่อให้ Sendmail ทำงานทุกครั้งที่เครื่องบูต

Configuration File เพิ่มเติม

- **/etc/aliases** ใช้เพื่อส่งต่อจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ที่ส่งมาสำหรับผู้ใช้ภายในเครื่องของเราให้ไปที่ผู้ใช้อื่นหรือเครื่องอื่น รวมถึงสามารถใช้สร้าง Mailing List อย่างง่ายได้ด้วย ตัวอย่างเช่น

```
postmaster:  root                        # จดหมายสำหรับ postmaster จะวิ่งไปหา root
แทน
user1:       user1@school.net.th         # จดหมายสำหรับ user1 ให้ส่งต่อไปยัง
                                         # user1@school.net.th แทน
user2:       \user2, user2@cnn.com       # จดหมายสำหรับ user2 ให้ส่งตามปกติถึง user2
                                         # และทำสำเนาส่งต่อไปยัง user2@cnn.com ด้วย
list1:       :include:/etc/mail/list1    # จดหมายที่มาที่ list1 ให้ส่งต่อไปยังผู้ใช้ทุกคน
                                         # ที่มีรายชื่ออยู่ในไฟล์ /etc/mail/list1
```

- หลังจากการแก้ไขไฟล์ /etc/aliases ให้ใช้คำสั่ง newaliases เพื่อให้มีผลต่อการใช้งาน
- **/etc/mail/access** ไฟล์นี้จะสามารถใช้เก็บ ชื่อผู้ใช้ โดเมน ที่เราไม่ต้องการรับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์มาได้ (พวกที่ชอบส่ง Spam E-Mail มาหาผู้ใช้ของเรา) ตัวอย่างเนื้อหาดังนี้

```
spammer@aol.com      REJECT
cyberspammer.com     REJECT
206.117.147          REJECT
```

- หมายความว่า ไม่รับจดหมายจากผู้ใช้ชื่อ spammer@aol.com, จากเครื่อง cyber–spammer.com และจากเครื่องใดๆ ที่มี IP Address ขึ้นต้นด้วย 206.117.147
- หลังจากแก้ไขไฟล์ /etc/mail/access แล้ว ให้ใช้คำสั่ง

```
# cd /etc/mail ; makemap hash access < access
```

- Restart Sendmail

- **/etc/mail/domaintable** ใช้ในเวลาที่เครื่องของเรา ให้บริการเป็น SMTP Server ให้กับหลายโดเมน และต้องการส่งต่อจดหมายของผู้ใช้จากโดเมนหนึ่งไปยังอีกโดเมนหนึ่ง เช่น ให้บริการ SMTP Server กับโดเมน domain1.co.th และ domain2.co.th และต้องการให้จดหมายที่จ่าหน้าถึง <user>@domain1.co.th ถูกส่งต่อไปยัง <user>@ domain2.co.th ให้ใส่ในไฟล์ /etc/mail/domaintable ดังนี้

```
domain1.co.th              domain2.co.th
```

- หลังจากแก้ไขไฟล์ /etc/mail/domaintable แล้ว ให้ใช้คำสั่ง

```
# cd /etc/mail ; makemap hash domaintable < domaintable
```

- Restart Sendmail
- **/etc/mail/virtusertable** ใช้ในเวลาที่เครื่องของเรา ให้บริการเป็น SMTP Server ให้กับหลายโดเมน และต้องการส่งต่อจดหมายของผู้ใช้จากโดเมนหนึ่งไปยังอีกโดเมนหนึ่ง โดยระบุเป็นรายคน (ไม่ใช่ทั้งโดเมน) เช่น ให้บริการ SMTP Server กับโดเมน domain1.co.th และ domain2.co.th และต้องการให้จดหมายที่จ่าหน้าถึง ott@domain1.co.th ถูกส่งต่อไปยัง pattara@domain2.co.th ให้ใส่ในไฟล์ /etc/mail/virtusertable ดังนี้

```
ott@domain1.co.th          pattara@domain2.co.th
```

- หลังจากแก้ไขไฟล์ /etc/mail/virtusertable แล้ว ให้ใช้คำสั่ง

```
# cd /etc/mail ; makemap hash virtusertable < virtusertable
```

- Restart Sendmail

วิธีใช้งาน

หลังจากที่ Sendmail ทำงาน ซึ่งตรวจสอบได้ โดยใช้คำสั่ง ps ดังนี้

```
# ps ax |grep sendmail
29190  ?  S    0:00 sendmail: accepting connections on port 25
```

เราก็จะได้ SMTP Server สำหรับรับและส่ง จดหมายอิเล็กทรอนิกส์สำหรับหน่วยงานของเรา ทดลองใช้ E-mail Client ส่ง E-mail โดยตั้งค่า SMTP (หรือ Outgoing บางโปรแกรม) Mail Server มาที่เครื่องนี้ และลองส่ง E-mail มาจากหน่วยงานอื่นๆ ดูว่าเครื่องนี้จะรับหรือไม่

การแก้ไขปัญหา

- หากลองใช้โปรแกรม E-mail Client แล้วตั้งค่า SMTP, Outgoing Server มาที่เครื่องนี้ แล้วปรากฏว่า ไม่สามารถส่งจดหมายออกได้ โดยมี Error ว่า Relaying Denied แสดงว่าท่านยังไม่ได้ใส่ชื่อหรือ IP ของเครื่องพีซีที่โปรแกรม E-mail Client นั้นทำงานอยู่ลงไปใน /etc/mail/relay-domains
- อย่าลืมใช้คำสั่ง newaliases หลังจากที่แก้ไข /etc/aliases
- อย่าลืมใช้คำสั่ง makemap และ Restart Sendmail หลังจากที่แก้ไฟล์ต่างๆ ใน /etc/mail/
- ท่านสามารถทดสอบการทำงานของ Sendmail โดยการใช้คำสั่ง telnet ดังตัวอย่างนี้ (ตัวเอียงคือที่เราพิมพ์เข้าไป)

```
~>telnet openmind.nectec.or.th 25
Trying 203.150.154.28...
Connected to openmind.nectec.or.th.
Escape character is '^]'.
220 openmind.nectec.or.th ESMTP Sendmail 8.9.1a/8.9.1; Sun, 13 Dec 1998
02:18:42
 +0700
ehlo nectec.or.th
```

```
250-openmind.nectec.or.th Hello nucleus.nectec.or.th [202.44.204.9],
pleased to
meet you
250-8BITMIME
250-SIZE
250-DSN
250-ONEX
250-XUSR
250 HELP
mail from: ott@nectec.or.th
250 ott@nectec.or.th... Sender ok
rcpt to: ott@rocketmail.com
250 ott@rocketmail.com... Recipient ok
data
354 Enter mail, end with "." on a line by itself
hello
.
250 CAA29496 Message accepted for delivery
quit
221 openmind.nectec.or.th closing connection
Connection closed by foreign host.
```

ลองใช้วิธีนี้จากเครื่องที่ไม่ได้อยู่ใน /etc/mail/relay-domains ท่านจะเห็นคำปฏิเสธ Error Relaying Denied

- ในการแก้ไขไฟล์พวก domaintable, virtusertable ท่านสามารถใช้คำสั่ง sendmail –bt เพื่อทดสอบก่อนที่จะ Restart Sendmail ให้มีผลจริง ตัวอย่างเช่น สร้างไฟล์ /etc/mail/virtusertable มีเนื้อหาดังนี้

```
ott@otto.com        ott@pupe.com
```

- ใช้คำสั่ง cd /etc/mail ; makemap hash virtusertable < virtusertable
- ทดสอบโดยใช้คำสั่ง sendmail –bt ดังนี้

```
# sendmail -bt
ADDRESS TEST MODE (ruleset 3 NOT automatically invoked)
```

```
Enter <ruleset> <address>
> 3,0 ott@otto.com
< @ otto . com . >
[…]
rewrite: ruleset 199 returns: ott < @ pupe . com . >
rewrite: ruleset  98   input: ott < @ pupe . com . >
rewrite: ruleset  98 returns: ott < @ pupe . com . >
rewrite: ruleset 198   input: ott < @ pupe . com . >
rewrite: ruleset  95   input: < > ott < @ pupe . com . >
rewrite: ruleset  95 returns: ott < @ pupe . com . >
rewrite: ruleset 198 returns: $# esmtp $@ pupe . com . $: ott < @ pupe .
com . >
rewrite: ruleset   0 returns: $# esmtp $@ pupe . com . $: ott < @ pupe .
com . >
rewrite: ruleset  97 returns: $# esmtp $@ pupe . com . $: ott < @ pupe .
com . >
rewrite: ruleset 198 returns: $# esmtp $@ pupe . com . $: ott < @ pupe .
com . >
rewrite: ruleset   0 returns: $# esmtp $@ pupe . com . $: ott < @ pupe .
com .>
>
```

- จะเห็นว่าการแสดงการทำงานของแต่ละ Ruleset ของ Sendmail (กรณีนี้เราจะทดสอบ Ruleset 3 และ 0 ซึ่งใช้ในการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ออก โปรดอ่านเอกสารเพิ่มเติม หากท่านสนใจในการทำงานของแต่ละ Ruleset อย่างละเอียด) และในบรรทัดสุดท้ายจะแสดงว่า ott@otto.com จะถูกส่งต่อไปยัง ott@pupe.com
- กดปุ่ม CTRL-D เพื่อออกจาก Sendmail Test Mode

สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS 3.0

Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จะมีการติดตั้ง Sendmail 8.9.3 ตามที่ระบุไว้ในบทนี้ ท่านสามารถแก้ไข Configuration File /etc/aliases, /etc/sendmail.cw และ ใน /etc/mail/ ได้หากต้องการ

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- เอกสารที่มากับโปรแกรม Sendmail รวมทั้ง man page
- RFC 821, 822
- RFC 974, 976, 1123, 1344, 1428, 1413, 1869, 1652, 1840, 1891, 1892, 2045, 1893, 1894, 1985
- http://www.sendmail.org
- http://maps.vix.com/tsi/ar-test.html
- http://maps.vix.com/rbl/

25 POP/IMAP Server: University of Washington

POP (Post Office Protocol) และ IMAP (Internet Message Access Protocol) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการ**อ่าน**จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงความเป็นมา วิธีการติดตั้ง วิธีการใช้งาน แก้ไขปัญหา POP/IMAP Server และแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

ความเป็นมา

POP (Post Office Protocol) เป็นโปรโตคอล เพื่ออำนวยความสะดวกกับผู้ใช้ในการอ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะการทำงานจะเป็นแบบ Client Server มี 2 ส่วนคือ POP Server และ POP Client ปัจจุบันพัฒนาถึงเวอร์ชัน 3 เรียกว่า POP3 ลักษณะการทำงานจะง่าย ไม่ซับซ้อน ส่วน IMAP (Internet Message Access Protocol) จะเป็นอีกโปรโตคอลหนึ่งที่ทำหน้าที่คล้ายกัน แต่มีการทำงานที่ซับซ้อน และมีคุณสมบัติต่างๆ มากกว่า เช่น สามารถดูเฉพาะส่วนหัวของจดหมาย แล้วค่อยเลือกว่าจะดาวน์โหลดมาหรือไม่ได้ (ต่างจาก POP ซึ่งเลือกไม่ได้ ต้องเอามาทั้งหมด), ลบบางจดหมาย สร้างแฟ้มเก็บจดหมายอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติมบน Server ได้ ค้นหาข้อความได้ ปัจจุบันพัฒนาถึงเวอร์ชัน 4 เรียกว่า IMAP4

การทำงานของ POP เปรียบเสมือนที่พักชั่วคราวของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อเรามีโอกาสก็เข้าไปย้ายมาไว้ที่เครื่องของเรา ส่วน IMAP จะเหมือนกับ File Server คือ ตัวจดหมายจะเก็บอยู่ที่ Server ตัวโปรแกรม E-mail Client จะเข้าไปอ่าน ลบ จัดระเบียบ โดยที่ตัว Mail ยังคงอยู่บนเครื่อง Server (แต่เราก็สามารถจะทำสำเนาจดหมายมาที่เครื่องส่วนตัวของเรา แล้วลบบน Server ทิ้งก็ได้)

โปรแกรม E-mail Client ส่วนมากจะสนับสนุน POP3 แต่ตัวที่ใหม่ๆ ก็จะสนับสนุน IMAP4 ด้วย เช่น Netscape Communicator เวอร์ชัน 4 ขึ้นไป, Microsoft Outlook Express โดยเราจะต้องตั้งค่าในโปรแกรม เลือกว่าจะอ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์แบบใช้ POP หรือ IMAP และ POP/IMAP Server นั้นๆ ชื่ออะไร (บางทีเรียกว่า Incoming Mail Server)

วิธีการติดตั้ง

ระบบ Unix ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะมีการติดตั้ง POP/IMAP Server มาให้อยู่แล้ว โดยสามารถตรวจสอบได้โดยดูใน /etc/inetd.conf ว่ามีบรรทัดตามตัวอย่างนี้หรือไม่ ถ้ามี ก็มีแนวโน้มว่าระบบของท่านมีการติดตั้งมาอยู่แล้ว

```
pop3   stream  tcp  nowait  root    /usr/local/etc/ipop3d  ipop3d
imap4  stream  tcp  nowait  root    /usr/sbin/tcpd  imapd
```

บางระบบอาจติดตั้งมาเป็น IMAP2 ไม่ใช่ IMAP4 ถ้าเป็นอย่างนี้ท่านอาจต้อง Upgrade เป็น IMAP4

ยังมีอีกวิธีหนึ่ง ที่ใช้ทดสอบว่าเครื่องของเราทำหน้าที่เป็น POP3/IMAP4 Server หรือไม่ โดยใช้คำสั่ง telnet โดยตรงไปยัง Port ที่ POP3/IMAP4 ทำงาน ตัวอย่าง ทดสอบไปที่ Port 110 (POP3) ดังนี้

```
$ telnet openmind 110
Trying 203.150.154.28...
Connected to openmind.nectec.or.th.
Escape character is '^]'.
+OK openmind POP3 Server (Version 1.005l) ready at <Sun Dec 13 17:06:37
1998>
user ott
+OK please send PASS command
pass <ใส่รหัสผ่าน>
+OK 0 messages ready for ott in /usr/spool/mail/ott
quit
+OK openmind POP3 Server (Version 1.005l) shutdown.
Connection closed by foreign host.
```

สำหรับ IMAP (port 143) ตัวอย่างดังนี้

```
$ telnet openmind 143
OK openmind.nectec.or.th IMAP4rev1 v11.241 server ready
(กด CTRL-])
telnet> quit
Connection closed by foreign host.
```

นอกจากนี้อาจใช้ E-mail Client ลองตั้งค่า Incoming Mail Server ไปที่เครื่อง POP/IMAP Server เพื่อทดสอบเลยก็ได้ หากระบบของท่านมีการติดตั้ง POP3/IMAP4 Server ที่ใช้งานได้อยู่แล้วก็ไม่มีความจำเป็นต้องติดตั้งใหม่

วิธีการติดตั้ง

1. ให้ดาวน์โหลดโปรแกรม IMAPd ยี่ห้อที่แนะนำคือ ของมหาวิทยาลัยวอชิงตัน (จะมี POP3 Server มาให้ด้วย) สามารถดาวน์โหลดได้ที่ http://www.washington.edu/imap/
2. ทำการ unzip และ untar ดังนี้

```
~>tar xzvf imap4.4.tar.gz
```

3. ใช้คำสั่ง
   - make sl4 สำหรับระบบ Linux ที่ใช้ -lshadow ในการเรียกใช้ฟังก์ชัน crypt()
   - make sl5 สำหรับระบบที่มี Shadow Password อยู่แล้ว เช่น Slackware 3.4, 3.5, 3.6, Linux-SIS 3.0
   - make slx สำหรับระบบที่ใช้ Glibc เช่น RedHat 5.0 ขึ้นไป
4. หลังจาก Compile ทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว ทำสำเนาไฟล์ imapd/imapd, ipopd/ipop3d ไปยัง /usr/sbin (หรือที่อื่นๆ ก็ได้ถ้าต้องการ)

5. เพิ่มเติมในไฟล์ /etc/services (อาจมีอยู่แล้ว) ดังนี้

```
pop3        110/tcp
pop3        110/udp
imap4       143/tcp
imap4       143/udp
```

6. เพิ่มเติมในไฟล์ /etc/inetd.conf (อาจมีอยู่แล้ว) ดังนี้

```
pop3   stream  tcp  nowait  root    /usr/local/sbin/ipop3d  ipop3d
imap4  stream  tcp  nowait  root    /usr/sbin/tcpd  imapd
```

7. Restart INED (killall –1 inetd)
8. สามารถทดสอบการทำงานของ POP3 Server โดยใช้วิธีการ telnet ไปยัง Port ป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน ดังตัวอย่างข้างต้น
9. สามารถทดสอบการทำงานของ IMAP4 Server ได้โดยใช้โปรแกรม mtest (มีมากับ IMAPd) อยู่ในไดเรกทอรี mtest ตัวอย่างดังนี้

```
openmind:/usr/local/src/imap-4.4/mtest# ./mtest
MTest -- C client test program
Personal name: Pattara Kiatisevi
Debug protocol (y/n)?n
Mailbox ('?' for help): {openmind.nectec.or.th}INBOX
%rsh to IMAP server timed out
[Trying IP address [203.150.154.28]]
[openmind.nectec.or.th IMAP4rev1 v11.241 server ready]
{openmind.nectec.or.th/imap} username: ott
Password:
[Mailbox is empty]
Sun, 13 Dec 1998 17:26:15 +0700 (ICT)
 imap mailbox: {openmind.nectec.or.th:143/imap/user=ott}INBOX, 0
messages, 0 recent
MTest>quit
```

การแก้ไขปัญหา

1. ลองใช้คำสั่ง telnet <ชื่อเครื่อง> 110 และ/หรือ telnet <ชื่อเครื่อง> 143 แล้วแต่พบคำตอบว่า Connection refused
    - แสดงว่ายังใส่ข้อความใน /etc/services หรือ /etc/inetd.conf ไม่ถูกต้อง โปรดตรวจสอบ PATH ไปยังตัวไฟล์ imapd และ ipop3d ให้ถูกต้อง (เช่น /usr/sbin/imapd)
    - Restart INETD
2. telnet หรือ ใช้โปรแกรม mtest ได้ แต่เมื่อป้อนรหัสผ่านแล้ว ได้คำตอบว่าไม่ถูกต้อง ทั้งๆ ที่ใส่ถูกต้องแล้ว
    - ท่านอาจใช้คำสั่ง make (sl4, sl5, slx) ไม่ตรงกับระบบของท่าน ลองเปลี่ยนเป็นอันอื่น

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- http://www.washington.edu/imap
- RFC 1725, 1730-4, ftp://ftp.nectec.or.th/pub/rfc/

Mailing List Server: Majordomo

26

Majordomo คือโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น Mailing List Server สามารถจัดการ Mailing List โดยมีการบริหารที่ง่ายและอัตโนมัติ ผู้บริหาร Mailing List สามารถสั่งการต่างๆ ผ่านทาง E-mail ไม่จำเป็นต้อง Telnet เข้ามาแต่อย่างใด สามารถสร้าง Mailing List แบบเฉพาะผู้ที่เป็นสมาชิกใน Mailing List เท่านั้นที่สามารถส่ง Mail ภายใน List นี้ได้ หรือการส่งทุกอย่างจะต้อง Approve จากผู้บริหาร Mailing List ก่อนเท่านั้นก็ได้ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติพิเศษอื่นๆ อีกมากมาย ในบทนี้จะกล่าวถึงการติดตั้ง และใช้งาน Majordomo

วิธีการติดตั้ง

1. ดาวน์โหลด Majordomo ได้จาก http://www.greatcircle.com/majordomo/ จะได้ไฟล์ majordomo-VERSION.tar.gz VERSION เป็นเลขเวอร์ชันในขณะนั้น สามารถติดตั้งโดยใช้คำสั่งดังนี้

```
#gzip -cd majordomo-VERSION.tar.gz | tar xvf -
```

2. สร้างบัญชีผู้ใช้ majordom ให้มี Group เป็น Daemon, home directory เป็น /usr/local/etc/majordom, Shell เป็น /bin/echo สังเกตชื่อบัญชี ไม่มีตัว o สุดท้าย เนื่องจากชื่อบัญชียาวได้มากที่สุดเพียง 8 ตัว ใน Linux-SIS 3.0 จะมีบัญชีผู้ใช้ majordom ที่มี UID 65530 และ GID 65530

3. กำหนดค่าใน Makefile ให้ถูกต้อง

```
PERL = /usr/bin/perl     # กำหนดไดเรกทอรีของ perl ให้ถูกต้อง
W_HOME = /usr/local/etc/majordom  # กำหนด home ของ majordomo ตามต้องการ
W_USER = 65530                    # กำหนด user id ของ majordomo ตามข้อ 2
W_GROUP = 65530                   # กำหนด group id ของ majordomo ตามข้อ 2
```

4. compile และติดตั้งโปรแกรมลงที่ /usr/local/etc/majordom

```
#make install
#make install-wrapper
```

5. ทดสอบว่า Configuration ถูกต้องหรือไม่

```
#cd /usr/local/etc/majordom
#./wrapper config-test
```

หมายเหตุ ก่อนการใช้งาน Majordomo จะต้องมีการติดตั้ง sendmail และ perl เนื่องจาก Majordomo เป็น Script ภาษา Perl และใช้ sendmail ในการจัดการเรื่องการรับส่ง E-mail

วิธีการใช้งาน

1. กำหนดค่าในไฟล์ /usr/local/etc/majordom/majordomo.cf ให้ถูกต้อง ซึ่งค่า default ที่ให้มาส่วนใหญ่ก็ดีอยู่แล้ว แต่อาจต้องแก้ไขค่าเหล่านี้

```
$whereami = "hostname";                  #บอกชื่อเครื่องให้ถูกต้อง
$whoami = "Majordomo\@$whereami";
$whoami_owner = "Majordomo-Owner\@$whereami";
if ( defined $ENV{"HOME"}) {
     $homedir = $ENV{"HOME"};
} else {
     $homedir = "/usr/local/etc/majordom";  #บอกชื่อ home ของ majordomo ให้ถูกต้อง
}
```

2. สร้าง alias สำหรับ Majordomo ในไฟล์ /etc/aliases เพื่อสามารถอ้างอิงชื่อ major domo@hostname

```
majordomo:      "|/usr/local/etc/majordom/wrapper majordomo"
majordomo-owner:        owner-majordomo
owner-majordomo:        root                #บอกชื่อผู้ควบคุมซึ่งจะเป็นคนอื่นที่ไม่ใช่ root ก็ได้
```

3. สร้าง Mailing List

- สร้างไฟล์ ตามชื่อ list พร้อมทั้งเปลี่ยนเป็น mode เป็น 644

```
# cd /usr/local/etc/majordom/lists  #เข้าไปในไดเรกทอรีของ majordomo
# su majordom                       #ใช้คำสั่ง su เพื่อเป็น majordomo_user
~$touch <list-name>                 #สร้างไฟล์ <list-name> เพื่อเก็บรายชื่อของสมาชิก
~$chmod 644 <list-name>
```

- สร้างไฟล์ ชื่อ <list-name>.info เพื่อบอกรายละเอียดของ List นี้ (อาจมีหรือไม่มีก็ได้)
- กำหนดชื่อ List ในไฟล์ /etc/aliases เช่น ถ้าต้องการสร้าง List ชื่อว่า sample สามารถกำหนดได้ดังนี้

```
sample: "|/usr/local/etc/majordom/wrapper resend -l sample -h hostname
sample-outgoing"
sample-outgoing:        :include:/usr/local/etc/majordom/lists/sample,
"|/usr/local/etc/majordom/wrapper archive2.pl -a -m -f
/usr/local/etc/majordom/lists/sample"
sample-owner:   owner-sample
owner-sample:   root
owner-sample-outgoing:  owner-sample
sample-request: "|/usr/local/etc/majordom/wrapper request-answer sample"
sample-approval:        owner-sample
```

4. แต่ละ list จะต้องมีไฟล์ Configuration ของตัวเอง เพื่อควบคุม policy ต่างๆ ใช้คำสั่งดังนี้ เพื่อสร้างไฟล์ <list-name>.cf

```
~$echo lists | mail -v majordomo
```

5. การใช้งาน Majordomo ผู้ใช้สามารถใช้งานผ่านการส่ง email มายัง majordomo @hostname ซึ่งคำสั่งเหล่านี้จะต้องพิมพ์ในส่วนของ Body ไม่ใช่ในส่วนของ Subject สรุปคำสั่งที่ใช้งานได้ดังนี้

```
subscribe <list> [<address>]
      สมัครเข้าเป็นสมาชิกของ list นั้น
unsubscribe <list> [<address>]
      ยกเลิกการเป็นสมาชิกของ list นั้น
which [<address>]
      แสดงว่า address นี้อยู่ใน list ใดบ้าง
who <list>
      แสดงรายชื่อสมาชิกภายใน list
info <list>
      แสดงรายละเอียดที่ใส่ไว้ใน <list-name>.info
lists
      แสดงรายชื่อ lists ที่อยู่ใน Majordomo server
help
      แสดงการใช้งานคำสั่งต่างๆ
```

สรุปวิธีการใช้งาน

1. สร้าง alias ของ majordomo ในไฟล์ /etc/aliases
2. สร้างไฟล์ต่างๆ ตามชื่อ list ในไดเรกทอรี ~majordom /lists
3. สร้างไฟล์ Configuration ของแต่ละ list กำหนดเงื่อนไขต่างๆ ของแต่ละ list ได้ที่นี่

4. ทดสอบโดยการ subscribe <list-name> และตรวจสอบว่ามีชื่อในไฟล์ ~majordomo_home/lists/<list-name> หรือไม่

5. ทดสอบการส่ง email ไปที่ <list-name>@hostname ว่าสมาชิกได้รับ email หรือไม่

ปัญหาและวิธีแก้ไข

1. เมื่อ subscribe ไปแล้วได้รับ mail ตอบกลับมาดังนี้ ต้องตรวจสอบเรื่อง permission ของไฟล์ majordomo_home/lists/<list-name> ว่ามี owner และ group ตรงตามกำหนดไว้ในขั้นตอนการติดตั้งหรือไม่

```
>>>>    auth 65e2d578 subscribe sample phen@nectec.or.th
>>> Sorry, an error has occurred while processing your request
>>> The caretaker of Majordomo ( Majordomo-Owner@openmind.nectec.or.th )
has been
notified
>>> of the problem.
```

2. วิธีตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆ สามารถดูได้จากไฟล์ ~majordomo_home/Log

สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS 3.0

Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จะมีการติดตั้ง Majordomo มาให้เรียบร้อยแล้ว โดย Source Code อยู่ที่ /usr/local/src ตัวโปรแกรมอยู่ที่ /usr/local/etc/majordom

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

1. Majordomo Page, http://www.inf.utfsm.cl:80/~marcos/majordomo/
2. Majordomo List Owner's Guide, http://amelia.db.erau.edu/~andrew/majordomo/majordomo.admin.html
3. Great Circle Associates, http://www.greatcircle.com/majordomo/
4. Majordomo FAQ, http://www.greatcircle.com/majordomo/FAQ.html

RADIUS: Livingston 27

RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service) Server ทำหน้าที่เป็น Server ที่ให้บริการตรวจสอบความถูกต้องของชื่อบัญชี และรหัสผ่านของผู้ใช้ให้กับ RADIUS Client ซึ่งก็มักเป็นอุปกรณ์ Terminal Server ที่ต่อกับสายโทรศัพท์และโมเด็ม เพื่อให้ผู้ใช้เชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงความเป็นมา หลักการทำงาน วิธีการติดตั้ง และแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

ความเป็นมา

ในการให้บริการอินเทอร์เน็ตในอดีต หน่วยงานมักมีเครื่อง Unix Server ที่ทำหน้าที่ให้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และ/หรือ telnet ซึ่งผู้ใช้แต่ละคนก็จะมีชื่อบัญชี และรหัสผ่านอยู่บนเครื่องนี้ ถ้าผู้ใช้ต้องการใช้งานจากที่บ้าน ก็ต้องมีอุปกรณ์ Terminal Server ต่อเข้ากับสายโทรศัพท์และโมเด็ม ให้ผู้ใช้โทรเข้ามา ซึ่งเมื่อผู้ใช้โทรเข้ามาก็มักต้อง telnet ไปยังเครื่อง Unix Server นั้น และเรียกใช้โปรแกรม เช่น slirp เป็นต้น

การใช้ slirp นั้น เป็นเพียงการจำลองการใช้งานอินเทอร์เน็ตเท่านั้น ผู้ใช้จากที่บ้านจะไม่ได้รับ IP ไปจริง เพียงแต่จำลองใช้ IP ของเครื่อง Unix Server มีผลทำให้การใช้ Application ทำได้ไม่ครบทุกอย่าง และ slirp ยังทำให้ Unix Server ทำงานหนักขึ้นด้วย จึงมีการใช้วิธีการใหม่ที่เรียกว่า True-IP หรือ True-PPP ซึ่งกรณีนี้ ผู้ใช้ที่ทำการโทรเข้าจะได้รับ IP จริงๆ 1 ip ต่อ 1 ผู้ใช้เลย ซึ่งวิธีนี้ผู้ใช้สามารถใช้ Application ได้ทุกอย่างเสมือนกับว่าเป็นเครื่องหนึ่งบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไม่จำเป็นต้อง telnet มายังเครื่อง Unix Server อีกต่อไป แต่ก็จะมีปัญหาว่าจะตรวจสอบรหัสผ่านของผู้ใช้ได้อย่างไร วิธีหนึ่งก็คือ ต้องมีบัญชีผู้ใช้อีกชุดหนึ่งอยู่บนอุปกรณ์ Terminal Server เมื่อผู้ใช้โทรเข้ามาก็จะพบ Login และ Password Prompt ของ Terminal Server เลย ซึ่งก็เป็นวิธีที่ใช้งานได้ แต่จะมีข้อเสียคือ จะต้องดูแลฐานข้อมูลรหัสผ่าน 2 ที่ (บน

Terminal Server และบน Unix Server) และผู้ใช้จะต้องจำรหัสผ่านทั้ง 2 ตัว เป็นการซ้ำซ้อนและยุ่งยากต่อการบริหารระบบ จึงมีการเปลี่ยนมาใช้โปรโตคอล RADIUS แทน โดยให้มีฐานข้อมูลอยู่ที่เดียวคือที่ Unix Server และให้ Unix Server นั้นทำตัวเป็น RADIUS Server ด้วย ส่วน Terminal Server ก็จะทำหน้าที่เป็น RADIUS Client เมื่อได้รับข้อมูลชื่อบัญชีและรหัสผ่านจากผู้ใช้ที่โทรเข้ามาแล้วจะมีการส่งไปถาม RADIUS Server ว่าถูกไหม ถ้าถูกก็จะยอมให้เข้าใช้งานได้

ข้อความที่ตอบกลับจาก RADIUS Server นอกจากจะบอกว่ารหัสผ่านถูกหรือไม่แล้ว (โดยอาจเทียบกับ Unix Passwd Database หรือระบุใน RADIUS Server Configuration File ก็ได้) อาจจะมีการกำหนดค่าอื่นๆ เช่น ให้ใช้ระยะเวลานานเท่าไหร่ (Session-Timeout) ถ้าปล่อยให้ว่างไม่ใช้งานเกินเท่าไหร่ให้ตัดสาย (Idle-Timeout) เป็นต้น และยังสามารถจัดการด้าน Accounting บันทึกระยะเวลาการใช้งาน ปริมาณข้อมูลที่ใช้ไปของผู้ใช้แต่ละคน

โปรโตคอล RADIUS พัฒนาขึ้นโดย Livingston Enterprises (ปัจจุบันรวมกับบริษัท Lucent Technology) ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ RADIUS Server มีมากมาย เช่น ของ Livingston เอง Merit เป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวถึง Livingston RADIUS เนื่องจากเป็นตัวดั้งเดิมที่ใช้กันแพร่หลายและเป็นรากฐานในการพัฒนาของตัวอื่นๆ

วิธีการติดตั้ง

- ทำการดาวน์โหลดโปรแกรม Livingston RADIUS (ควรใช้เวอร์ชันไม่ต่ำกว่า 1.16.1) ที่
  - ftp://ftp.livingston.com/pub/le/radius/radius-1.16.1.tar.Z หรือ
  - http://isis.livingston.com:80/forms/one-click-dnload.cgi
- ให้ทำการแตกไฟล์ออกโดยทำตามขั้นตอนดังนี้

```
#gzip -cd radius-1.16.1.tar.Z | tar xvf -
```

ซึ่งจะได้เป็น 1 ไฟล์ และ 2 ไดเรกทอรีดังนี้

1. ไฟล์ชื่อ INSTALL บอกวิธีการคร่าวๆ ในการติดตั้ง
2. ไดเรกทอรีชื่อ src จะเก็บโปรแกรมทั้งหมดไว้

3. ไดเรกทอรีชื่อ raddb (RADIUS database) เก็บข้อมูลที่ใช้กับเซิร์ฟเวอร์ RADIUS ซึ่งจะอธิบายต่อไป

กรณีที่ต้องการเปลี่ยน PATH ที่ใช้เก็บฐานข้อมูล (/etc/raddb) และข้อมูล Account (/usr/adm/radacct) ของ RADIUS ให้แตกต่างไปจากค่า Default ให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

- เข้าไปยังไดเรกทอรี src จากนั้นให้ทำการแก้ไขไฟล์ชื่อ radius.h ในส่วน

```
/* Default Database File Names */
#define RADIUS_DIR              "/usr/local/etc/raddb"
#define RADACCT_DIR             "/var/adm/radacct"
```

โดยเปลี่ยนเป็น PATH ใหม่ตามที่ต้องการ และให้ทำการสร้างไดเรกทอรีนั้นๆ ในฐานะ root ขึ้นมาดังนี้

```
#mkdir  /usr/local/etc/raddb  /var/adm/radacct
#chmod 700  /usr/local/etc/raddb  /var/adm/radacct
```

- ให้ cd เข้าไปในไดเรกทอรี src เพื่อเตรียมทำการติดตั้งโปรแกรม
- ถ้าระบบของท่านมีการใช้ Shadow Password ให้ท่านแก้ไขไฟล์ชื่อ Makefile โดยลบข้อความ "-DNOSHADOW" ในบรรทัดที่ขึ้นต้นด้วย "CFLAGS=" ออก
- ใช้คำสั่ง make จะได้ไฟล์ radiusd (Radius Server)

```
#make
```

- ทำการคัดลอกไฟล์ต่างๆ ในไดเรกทอรีชื่อ raddb ที่ได้จาก Livingston Radius ที่เราแตกออกมาในตอนแรก ไปใส่ไว้ใน /usr/local/etc/raddb ซึ่งเมื่อเสร็จแล้ว ภายใน /usr/local/etc/raddb ควรจะมีไฟล์เหล่านี้ (กรณีมีไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .example เช่น clients.example ก็ให้ทำสำเนามาเป็นชื่อ client เฉยๆ)

1. ไฟล์ชื่อ dictionary ไม่จำเป็นต้องแก้ไขอะไร

2. ไฟล์ชื่อ clients หน้าที่ของไฟล์นี้เป็นตัวระบุว่าจะอนุญาตให้ Terminal Server ตัวใดบ้างที่สามารถใช้บริการ RADIUS Server ของเครื่องเราได้ โดยจะมีการใส่ค่ารหัสผ่านอยู่ด้วยในไฟล์นี้ สำหรับการตั้งค่าที่ Terminal Server ก็ให้ระบุว่า RADIUS Server อยู่ที่เครื่องนี้ และต้องใช้รหัสผ่านตามที่ระบุไว้ในไฟล์นี้ ถ้าตัว Terminal server ตั้งรหัสนี้ไม่ตรงกันก็จะไม่สามารถใช้บริการ RADIUS Server จากเครื่องของเราได้ ตัวอย่างของไฟล์ Client ดังนี้

```
#Terminal Sever Name        Key
#------------------------------
111.22.33.44        password1
111.22.33.45        password2
```

3. ไฟล์ชื่อ users ไฟล์นี้จะเป็นฐานข้อมูลผู้ใช้หลักของ RADIUS Server จะระบุว่ามีบัญชีผู้ใช้ใดบ้าง มีการตรวจสอบรหัสผ่านแบบใด และถ้าได้รับอนุญาตแล้วจะได้รับสิทธิในการใช้งานอย่างไร ตัวอย่างเนื้อหาสำหรับผู้ใช้ชื่อ pop มีดังนี้

```
pop  Password="UNIX", NAS-IP-Address = "111.222.33.45"
     Service-Type = Framed-User,
     Framed-Protocal = PPP,
     Filter-Id = "101.in",
     Session-Timeout = 10800,
     Idle-Timeout = 600
```

- Username จะสามารถรองรับตัวอักษรได้มากถึง 63 ตัว ซึ่งต้องไม่มีช่องว่างรวมอยู่ด้วย (กรณีนี้เป็น pop)
- Check Items จะเป็นส่วนที่ใช้ในการตรวจสอบว่าจะอนุญาตให้เข้าใช้งานหรือไม่ ในตัวอย่างนี้คือ ส่วน Password="UNIX", NAS-IP-Address = "111. 222.33.45"
    - ส่วนของ password สามารถกำหนดได้ 2 แบบคือ
        1. ชนิดแบบ Local แบบนี้สามารถทำได้โดยตั้งค่าลงไปได้เลย เช่น pop Password= ”woeu09{}”

2. ชนิดแบบ System แบบนี้จะเป็นการระบุว่าให้ทำการตรวจสอบกับฐานข้อมูล Unix Password เช่น pop Password="UNIX" กรณีนี้ถ้าผู้ใช้นั้นๆ ไม่มีบัญชีอยู่บนเครื่อง Unix Server การตรวจสอบรหัสผ่านจะไม่สำเร็จ

นอกเหนือจากรหัสผ่านที่จะต้องถูกแล้ว ยังสามารถบังคับค่าดังต่อไปนี้ได้อีกด้วย

- NAS-IP-Address กรณีที่ RADIUS Server เครื่องเดียว ให้บริการกับ Terminal Server หลายตัว เราสามารถกำหนด IP Address ของ Terminal Server (บางทีเรียก NAS, Network Access Server) เพื่อจำกัดว่าผู้ใช้ต้องโทรเข้าไปยัง Terminal Server ตัวที่ระบุเท่านั้น
- NAS-Port ระบุพอร์ตของ Terminal Server ที่จะอนุญาตให้ผู้ใช้โทรเข้าได้ (กรณีที่ Terminal Server หลาย Port และเราต้องการให้ผู้ใช้คนนี้โทรเข้าได้เฉพาะ Port นี้)
- NAS-Port-Type ระบุชนิดของพอร์ต ซึ่งจะสามารถระบุได้เป็น: Async, Sync, ISDN, ISDN-V120 หรือ ISDN-V110 การระบุนี้ต้องแน่ใจว่าตัว Terminal Server สามารถรองรับการใช้งานพวกนี้ได้ด้วย

- Reply Items เป็นส่วนที่บอกว่าเมื่ออนุญาตให้เข้าใช้งานแล้ว จะมีสิทธิอย่างไร จากตัวอย่างด้านบนจะหมายถึงในส่วนของ

```
Service-Type = Framed-User,
Framed-Protocal = PPP,
Filter-Id = "101.in",
Session-Timeout = 10800,
Idle-Timeout = 600
```

- Service-Type = Framed-User ระบุว่าให้ใช้การติดต่อแบบ PPP หรือ SLIP (ไม่ใช่แบบ Terminal Access ธรรมดา)
- Framed-Protocal = PPP, ระบุว่าให้ติดต่อเป็นแบบ PPP
- Filter-Id = "101.in", ระบุว่าให้ใช้ผ่าน Filter ที่ชื่อ 101.in กรณีที่เราต้องการกรองข้อมูลบางอย่าง เช่น ปิด Port 80 ห้ามใช้งาน WWW โดยไม่ผ่าน Proxy ซึ่งรายละเอียดของ Filter 101.in นี้จะต้องถูกติดตั้งไว้ที่ Terminal Server ด้วย

- Session-Timeout = 10800, ระบุระยะเวลาการใช้งานในแต่ละครั้งว่า สามารถใช้งานได้ครั้งละกี่วินาที จากตัวอย่างจะสามารถใช้งานได้ต่อครั้งคือ 10800 วินาที หรือ 3 ชม. นั่นเอง
- Idle-Timeout = 600 ระบุระยะเวลาที่จะทำการตัดการเชื่อมต่อ หากผู้ใช้ไม่มีการส่ง-รับข้อมูลกันเกินระยะเวลาที่กำหนด จากตัวอย่าง ถ้าไม่ได้ทำการรับ-ส่งข้อมูลใดๆ เกิน 600 วินาที จะถูกตัดการเชื่อมต่อนั้นๆ โดยอัตโนมัติ

หมายเหตุ ค่าบางค่าจะต้องตรวจสอบว่า Terminal Server นั้นสนับสนุนด้วยหรือไม่ เช่น Terminal Server บางยี่ห้อ ไม่อนุญาตให้มีการกำหนด Idle-Timeout เป็นต้น

จากตัวอย่างที่ยกมา จะเห็นว่าเราจะต้องระบุถึง 6 บรรทัดสำหรับผู้ใช้เพียงคนเดียว ถ้ามีหลายคนอาจจะทำให้ไฟล์ยาว ยุ่งยาก แต่เราสามารถกำหนดแบบ Default ได้ คือ ถ้าไม่พบชื่อบัญชีผู้ใช้นั้นๆ ในส่วนของ Username ก็จะใช้ค่า Default แทน ซึ่งส่วนใหญ่มักจะให้ค่า Default อยู่ท้ายไฟล์ ตัวอย่างดังนี้

```
ott         Password="UNIX"
            Service-Type = Framed-User,
            Framed-Protocol = PPP
DEFAULT     Password="UNIX", NAS-IP-Address = "111.222.33.45"
            Service-Type = Framed-User,
            Framed-Protocal = PPP,
            Filter-Id = "101.in",
            Session-Timeout = 10800,
            Idle-Timeout = 600
```

จากตัวอย่าง เป็นการระบุว่า สำหรับผู้ใช้ทั่วไป จะต้องโทรเข้าไปยัง Terminal Server ที่มี IP Address 111.222.33.45 เท่านั้น จะต้องผ่านตัวกรอง 101.in มี Session-Timeout และ Idle-Timeout ตามที่ระบุ แต่สำหรับ ผู้ใช้บัญชี ott จะไม่มีบังคับว่าต้องโทรเข้าที่ *"111.222.33.45" ไม่ต้องผ่านตัวกรองใดๆ และไม่มี Session-Timeout หรือ Idle-Timeout*

- สร้างไดเรกทอรี /var/adm/radacct (หรือที่อื่น ถ้าท่านได้ระบุไว้ในตอนต้น) ไดเรกทอรีนี้จะใช้เก็บบันทึกการติดต่อระหว่าง RADIUS Server และ Terminal Server (RADIUS Client)

- เพิ่มบรรทัดต่อไปนี้เข้าไปใน /etc/services เพื่อระบุพอร์ตที่ใช้งาน

```
radius          1645/udp        radiusd
radacct         1646/udp
```

- จากนั้นให้ท่านทำสำเนาไฟล์ radiusd ไปยัง /usr/local/etc (หรือที่อื่นๆ ตามต้องการ) และใส่ข้อความดังตัวอย่างไว้ใน Startup Script ถ้าต้องการให้ RADIUS Server ทำงานโดยอัตโนมัติทุกครั้งที่เครื่องบูต

```
echo "Starting RADIUS Server"
/usr/local/etc/radiusd &
```

สำหรับ Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 ให้แก้ในไฟล์ /etc/rc.d/rc.local เอาเครื่องหมาย "#" หน้าสองบรรทัดดังกล่าวออก

วิธีการใช้งาน

- การเรียกใช้ RADIUS Server สามารถทำได้โดยการเรียกโปรแกรม radiusd ดังนี้

```
# /usr/sbin/radiusd &
```

การเรียกใช้โปรแกรมสามารถตามด้วยแฟล็กต่างๆ เหล่านี้

แฟล็ก	จุดประสงค์
-a	ระบุพาทของไดเรกทอรี radacct ที่ใช้สำหรับการบันทึกการใช้งาน
-b	สำหรับใช้กับ DBM
-d	ระบุพาทของไดเรกทอรี raddb ใช้สำหรับการตั้งค่าต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น
-l	ระบุชื่อไฟล์ที่จะเก็บ log แทนไฟล์ syslog
-s	การเรียกโปรแกรม RADIUS แบบโหมด single-threaded ซึ่งจะไม่มีการแตก process ลูกออกมา เพื่อที่จะตรวจสอบในการร้องขอแต่ละครั้งเอง

แฟล็ก	จุดประสงค์
-v	แสดงเวอร์ชันของโปรแกรม RADIUS
-x	โหมดของการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม (Debug mode) โดยจะแสดงค่าที่ส่งมาให้ดู ซึ่งถ้าต้องการให้ค่าที่ส่งมาเก็บอยู่ใน syslog สามารถทำได้ด้วย -x -l syslog

หลังจากทำการเรียก radiusd แล้วลองดู Process ของระบบว่ามี daemon ของ RADIUS ทำงานอยู่หรือไม่ (ใช้คำสั่ง ps ax |grep radius) ที่ถูกต้อง จะต้องมีด้วยกัน 2 ตัว คือตัวหนึ่งสำหรับใช้ในการติดต่อเพื่อขออนุญาต ส่วนอีกตัวหนึ่งจะใช้ในการติดต่อเพื่อทำการเก็บค่าการใช้งาน เมื่อพบว่ามี Process ทำงานครบให้เริ่มติดตั้งในขั้นต่อไป

- การตั้งค่าที่ Terminal Server

คำสั่งในการตั้งค่าบน Terminal Server แต่ละตัวจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าเป็นแบบและยี่ห้อใด แต่จะสามารถสรุปงานหลักๆ ที่ต้องทำดังนี้

1. ตั้งให้มีการ Authenticate โดยใช้ RADIUS Protocol และกำหนด RADIUS Server เป็น IP Address ของเครื่อง RADIUS Server ของท่าน Port 1645

2. ตั้งให้มีการส่งค่าการบันทึกการใช้งาน (Accounting) มายัง RADIUS Server ของท่านเช่นกัน Port 1646

3. ตั้งค่ารหัสผ่านให้ตรงตามที่ได้ตั้งไว้ในไฟล์ clients

4. ติดตั้ง Filter กรณีที่มีการใช้งาน Filter (เช่น 101.in)

ข้อมูลบันทึกการใช้งานของ RADIUS (Accounting)

ในไดเรกทอรี /var/adm/radacct จะมีบันทึกการใช้งานแยกสำหรับแต่ละ Terminal Server โดยข้อมูลที่บันทึกจะมีฟิลด์ต่างๆ สามารถยกตัวอย่างที่สำคัญได้ดังนี้

- Acct-Session-Id

เหมือนกับ Serial Number ของรายการบันทึก, Acct-Session-Id หนึ่งๆ จะมีข้อมูลได้ 2 ครั้งเท่านั้นคือ ครั้งที่มี Acct-Status-Type เป็น Start และ Stop

- Acct-Status-Type

ค่าที่เป็นไปได้มีอยู่ 2 ตัว คือ Start และ Stop โดย log ของ Start จะถูกสร้างเมื่อการเชื่อมต่อสำเร็จ (ผู้ใช้โทรเข้ามา ป้อนรหัสผ่าน มีเงื่อนไขตาม Check item ต่างๆ ถูกต้อง) และ log ของ Stop จะถูกสร้างเมื่อการเชื่อมต่อยุติลง (เมื่อผู้ใช้ยกเลิกการเชื่อมต่อ, สายหลุด หรือสาเหตุอื่นๆ)

- Acct-Session-Time

ค่านี้จะบอกถึงช่วงเวลาที่ใช้ในการเชื่อมต่อของผู้ใช้ โดยจะบอกในหน่วยวินาที ข้อมูลนี้จะมีเฉพาะใน log ของ Stop เท่านั้น

- Acct-Delay-Time

ค่านี้เป็นค่าที่บอกเวลา (วินาที) ที่ผ่านไปเมื่อเริ่มนับตั้งแต่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จนถึงเวลาที่ RADIUS Client สามารถที่จะทำการส่ง log นั้นๆ มายัง RADIUS Server ได้สำเร็จ ซึ่งก็คือค่าที่ Delay ไปนั่นเอง มีประโยชน์ในกรณีที่เส้นทางระหว่าง RADIUS Server และ Client ถูกตัดขาดช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ ตัว Client ก็จะบวกเวลา Downtime ใส่เข้าไปในส่วนนี้ ซึ่งเมื่อเอาไปหักออกจาก Acct-Session-Time ก็จะทราบเวลาที่ผู้ใช้ใช้จริง (สำคัญมากในการคิดเงินตามเวลาที่ใช้ของ ISP)

- NAS-Port-Type

ค่านี้บอกชนิดของพอร์ตที่ใช้ในการเชื่อมต่อ ซึ่งค่าที่เป็นได้มีดังนี้: Async, Sync, ISDN, ISDN-V120, และ ISDN-V110

- Acct-Input-Octets และ Acct-Output-Octets

Acct-Input-Octets จะบอกถึงปริมาณข้อมูลที่ผู้ใช้รับจาก Terminal Server โดยหน่วยเป็นไบต์ และ Acct-Output-Octets จะบอกถึงปริมาณข้อมูลที่ผู้ใช้ส่งให้ Terminal Server หน่วยเป็นไบต์เช่นเดียวกัน ใช้สำหรับการคิดเงินตามปริมาณข้อมูลที่ใช้งานจริง

- Timestamp

ค่าในส่วนนี้เป็นค่าเวลาที่เกิดการบันทึกขึ้น โดยคิดเวลานับเป็นวินาทีตั้งแต่ เที่ยงคืนวันที่ 1 มกราคม ปี ค.ศ. 1970

- Acct-Terminate-Cause

ค่านี้บอกถึงสาเหตุของการยกเลิกการเชื่อมต่อ ค่าในส่วนนี้จะปรากฏเฉพาะในส่วนของ Stop เท่านั้น ซึ่งค่าเป็นได้ดังนี้

สาเหตุการยกเลิกการเชื่อมต่อ	ความหมาย
Admin-Reset	พอร์ตถูกเคลียร์โดย Administrator ของ Terminal Server
Host-Request	Host ของผู้ใช้เกิดการ crash หรือ ไม่สามารถเข้าติดต่อได้อีกต่อไป
Idle-Timeout	ไม่มีการส่ง-รับข้อมูลเกินระยะเวลาที่กำหนด
Lost-Carrier	เกิดการตัดการเชื่อมต่อเนื่องจากมีสัญญาณรบกวนมาก หรือทางผู้ใช้มีการยกหูโทรศัพท์
Port-Error	เกิดการเคลียร์ที่พอร์ตเนื่องจากมีการ interrupt ที่มากเกินไป
Session-Timeout	หมดเวลาการใช้งานตามที่ถูกกำหนดไว้
User-Error	ผู้ใช้ติดตั้งค่าในการเชื่อมต่อไม่ถูกต้อง
User-Request	ผู้ใช้ทำการร้องขอเพื่อยกเลิกการเชื่อมต่อเอง

การตรวจสอบการทำงานของ RADIUS Server

หลังจากที่ได้ทำการติดตั้ง RADIUS Server แล้ว ท่านสามารถที่จะทำการทดสอบว่า RADIUS Server ทำงานถูกต้องหรือไม่ วิธีที่ง่ายที่สุด ก็คือลองโทรเข้าที่ Terminal Server นั้นๆ และดูว่าสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้สำเร็จไหม แต่วิธีนี้อาจเปลืองค่าโทรศัพท์ ท่านสามารถใช้โปรแกรมจำลองการทำงานของ Terminal Server ช่วยในการทดสอบแทนได้ ชื่อ RADPWTST (RADIUS Password Test) ซึ่งจะมากับ RADIUS Server อีกยี่ห้อหนึ่งชื่อ Merit มีขั้นตอนการติดตั้งและใช้งานดังนี้

- ดาวน์โหลดโปรแกรม “radius.3.6B.basic.tar.Z” (หรือเวอร์ชันอื่นในขณะนั้น) จาก http://www.merit.edu/radius/releases/ หรือ ftp://ftp.merit.edu/radius/releases/
- ขั้นต่อไปให้ทำการแตกและขยายไฟล์ออกโดย

```
# tar xzvf radius.3.6B.basic.tar.Z
```

- จากนั้นทำการคอมไพล์โปรแกรมโดย

```
# make  util-install
```

เข้าไปยังไดเรกทอรีชื่อ “src” จะมีไฟล์ที่ได้จากการคอมไพล์ออกมาหลายไฟล์ แต่ที่เราจะใช้ชื่อไฟล์ “radpwtst”

ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม radpwtst สำหรับทดสอบ RADIUS Server

```
# radpwtst -I “200.200.222.3” -d "/usr/local/etc/raddb" -s  "localhost"
-w  "kg23##LE" -x  pok
```

จากตัวอย่างด้านบน เป็นการทดสอบบัญชีชื่อ “pok” โดยมีรหัสผ่านคือ “kg23##LE” โดยระบุว่าให้ทำการตรวจสอบกับฐานข้อมูลที่ไดเรกทอรี “/usr/local/etc/raddb” บน RADIUS Server localhost โดยให้สมมติว่า ผู้ใช้คนนี้โทรเข้าไปที่ Terminal Server ที่มี IP Address 200.200.222.3

สำหรับ Option -x จะเป็นการบอกให้แจ้งให้เราทราบด้วยว่าทาง RADIUS Server ตอบกลับค่าอะไรมาให้ทาง Terminal Server บ้าง

ถ้าได้ผลที่มีลักษณะเช่นนี้ ก็ขอแสดงความยินดีด้วยครับ แสดงว่า RADIUS Server สามารถใช้งานได้ดี

```
# radpwtst  -I “200.200.222.3” -d  "/usr/local/lib/raddb"  -s
"localhost"  -w  "kg23##LE"  -x  pok

Merit AAA server Version 3.5.6 , licensed software
Copyright (c) 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997 by
The Regents of the University of Michigan and Merit Network, Inc.
vend_init: Assuming no Vendor Specific attributes defined
vend_init: No vendors file found
Received attribute/value pair(s):
    Service-Type = Framed-User
    Framed-Protocol = PPP
```

```
    Session-Timeout = 54000
    Idle-Timeout = 2400
'pok' authentication OK
```

ข้อมูลการใช้งานเพิ่มเติมสามารถดูโดย

```
# radpwtst  -h
```

สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS 3.0

Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จะมีการติดตั้ง Livingston RADIUS Server 1.16.1 มาให้เรียบร้อยแล้ว ใช้ไดเรกทอรี /usr/local/etc/raddb และ /var/adm/radacct Radiusd อยู่ที่ /usr/local/etc โปรแกรม radpwtst อยู่ที่ /usr/local/bin Source Code อยู่ที่ /usr/local/src

ถ้าจะใช้งาน RADIUS Server ทุกครั้งที่เครื่องบูต ให้แก้ในไฟล์ /etc/rc.d/rc.local ให้เรียกใช้โปรแกรม radiusd

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

1. http://www.livingston.com:80/marketing/products/radius.html
2. http://www.merit.com/

การใช้งานฐานข้อมูลด้วย MySQL 28

MySQL ทำหน้าที่เป็น Database Server สามารถทำงานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Unix และ Windows NT ซึ่งมีลักษณะการทำงานแบบ Client/Server โดยในหัวข้อนี้จะกล่าวถึง วิธีการติดตั้ง วิธีการใช้งาน MySQL การเขียนโปรแกรมภาษา Perl ให้สามารถติดต่อกับ MySQL การแก้ไขปัญหา และแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

วิธีการติดตั้ง

การติดตั้ง MySQL จะมีส่วน Server และ Client

MySQL Server

- ดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL ได้ที่ http://www.tcx.se/download.html มีทั้ง Source Code และ Binary
- ติดตั้งโปรแกรม

```
# gzip -cd mysql-VERSION.tar.gz | tar xvf -
# cd mysql-VERSION
# ./configure          (ดูรายละเอียดเพิ่มเติม โดยใช้คำสั่ง./configure --help)
# make
# make install
```

MySQL Client

- ติดตั้ง API Module ที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับ MySQL ซึ่งมี 2 Module คือ MySQL Module ซึ่งเป็น Module ของ MySQL เอง และ DBI ซึ่งเป็น Module มาตรฐาน

ติดตั้ง DBI

```
#cd /mysql-source/perl/DBI
#perl Makefile.PL
#make
#make install
```

โดย /mysql-source/ เป็นไดเรกทอรีที่ได้จากการ unzip ไฟล์ mysql–version.tar.gz

ติดตั้ง MySQL Module

```
#cd /mysql-source/Mysql-modules
#perl Makefile.PL
#make
#make install
```

- ติดตั้ง Client โปรแกรมที่มาพร้อมกับไฟล์ mysql-VERSION.tar.gz สามารถ copy มาจากเครื่อง Server ได้ทันทีถ้าเครื่อง Server กับ Client มีระบบปฏิบัติการเดียวกัน ซึ่งจะอยู่ที่ไดเรกทอรี /mysql-source/bin เช่น คำสั่ง mysql, mysqladmin, mysqlshow เป็นต้น

คำสั่งของ MySQL

- mysql เป็นคำสั่งที่ใช้เพื่อติดต่อกับ Server มีรูปแบบดังนี้

```
mysql [options] [database]
มี options เช่น
-h [hostname]          ชื่อของ Database Server ที่จะติดต่อด้วย
```

-u [user]	ชื่อผู้ใช้
-p [password]	รหัสผ่าน

- mysqladmin เป็นคำสั่งที่ผู้ควบคุมระบบใช้ในการดูแลสถานะของ Mysql

```
mysqladmin [options] command
```

มี options เช่น

-h [hostname]	ชื่อของ Database Server ที่จะติดต่อด้วย
-u [user]	ชื่อผู้ใช้
-p [password]	รหัสผ่าน

ส่วน command มีดังนี้

create [database name]	สร้าง Database
drop [database name]	ลบ Database
processlist	แสดงข้อมูลของ Process เช่น Process Id, ชื่อผู้ใช้, ชื่อ Database
reload	อ่านค่า grant tables ใหม่ (จะกล่าวในหัวข้อต่อไป)
shutdown	หยุดการทำงานของ Mysql
version	แสดง version ของ Mysql ที่ทำงานอยู่

- mysqld เป็น Daemon Process ซึ่งจะต้องทำงานอยู่ตลอดเวลาที่ใช้งาน การเรียกใช้จะมี Script ที่ไปเรียกโปรแกรม mysqld ดังนี้

```
#mysql.server start
```

ถ้าจะให้ MySQL ทำงานโดยอัตโนมัติ ต้องใส่บรรทัดข้างบนนี้ใน Startup Script

- mysqldump เป็นคำสั่งที่ใช้ในการ backup ข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ dump ออกมาจะเป็นไฟล์ของคำสั่ง SQL มาตรฐาน การใช้งานคือ mysqldump [database_name] ตัวอย่างเช่น

```
#mysqldump testdb > testdb.txt
```

ไฟล์ testdb.txt จะเก็บข้อมูลของ Database ชื่อ testdb ในรูปแบบของคำสั่ง SQL ถ้าต้องการให้ข้อมูลในไฟล์นี้ import กลับเข้าไปในฐานข้อมูลเดิม ใช้คำสั่งดังนี้

```
#cat testdb.txt | mysql testdb
```

หรือถ้าต้องการ copy ข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูล testdb ไปไว้ใน ฐานข้อมูล testdb2

```
#mysqldump testdb | mysql testdb2
```

- mysqlshow เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแสดงรายชื่อ Tables หรือชื่อ Fields

```
mysqlshow [options] [database [table [field]]]
# mysqlshow mysql db
Database: mysql  Table: db  Rows: 2
+--------+-----------+------+-----+---------+-------+
| Field  | Type      | Null | Key | Default | Extra |
+--------+-----------+------+-----+---------+-------+
| Host   | char(60)  |      | PRI |         |       |
| Db     | char(64)  |      | PRI |         |       |
| User   | char(16)  |      | PRI |         |       |
+--------+-----------+------+-----+---------+-------+
```

คำสั่งของ SQL

- Data Type (ชนิดของข้อมูล) ที่ Mysql สนับสนุน

```
INT [(length)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]       # 4 byte integer
INTEGER [(length)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]   # 4 byte integer
```

```
TINYINT [(length)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]    # 1 byte integer
SMALLINT [(length)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]   # 2 byte integer
MEDIUMINT [(length)] [UNSIGNED] [ZEROFILL] # 3 byte integer
BIGINT [(length)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]     # 8 byte integer
REAL [(length,dec)]         # float  (4 bytes)
FLOAT  [(length,dec)]       # float  (4 bytes)
DOUBLE [(length,dec)]       # double (8 bytes)
DECIMAL (length,dec)        # unpacked number
CHAR(NUM)                   # Fixed with string (1 <= NUM <= 255)
VARCHAR(NUM)                # Variable length string (1 <= NUM <= 255)
TINYBLOB                    # Binary object with a maximum length of 255
BLOB                        # Binary object with a maximum length of
65535
MEDIUMBLOB                  # Binary object with a maximum length of
16777216
LONGBLOB                    # Binary object with a maximum length of 2^32
TIMESTAMP                   # Changes automatically on insert/update
                            #       (YYMMDDHHMMSS)
```

- CREATE DATABASE เป็นคำสั่งที่ใช้สร้างฐานข้อมูลมีรูปแบบดังนี้

```
CREATE DATABASE database_name
```

- DROP DATABASE เป็นคำสั่งที่ใช้ลบฐานข้อมูลมีรูปแบบดังนี้

```
DROP DATABASE database_name
```

- CREATE TABLE เป็นคำสั่งที่ใช้สร้างตารางมีรูปแบบดังนี้

```
CREATE TABLE table_name ( create_definition,... )
create_definition:
      column_name type [NOT NULL] [DEFAULT default_value] [ PRIMARY KEY ]
 or   column_name type [NULL] [DEFAULT default_value] [ PRIMARY KEY ]
 or   PRIMARY KEY ( column_name,... )
 or   KEY ( column_name,...)
 or   UNIQUE ( column_name,...)
```

ตัวอย่างเช่น ต้องการสร้างตารางที่ชื่อว่า Customer มี field ชื่อ id เป็นชนิด integer เป็น primary key, name มีขนาด 30 ตัวอักษร และ address มีขนาด 60 ตัวอักษร

```
CREATE TABLE Customer (id int primary key,name char(30),address
char(60));
```

- DROP TABLE เป็นคำสั่งที่ใช้ลบตารางมีรูปแบบดังนี้

```
DROP TABLE  table_name
```

- DELETE TABLE เป็นคำสั่งที่ใช้ลบข้อมูลในตารางตามเงื่อนไขที่ระบุ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

```
DELETE FROM table_name WHERE where_definition
where_definition:
    where_expr
or  where_expr [ AND | OR ] where_expr
where_expr:
    column_name [> | >= | = | <> | <= | < ]
    column_name_or_constant
or  column_name LIKE column_name_or_constant
or  column_name IS NULL
or  column_name IS NOT NULL
or  ( where_definition )
```

- SELECT เป็นคำสั่งในการแสดงข้อมูล มีรูปแบบดังนี้

```
SELECT [DISTINCT | ALL] select_expression,... [ FROM tables... [WHERE
where_definition ] [GROUP BY column,...] [
ORDER BY column [ASC | DESC] ,..] HAVING full_where_definition [LIMIT
number] [PROCEDURE procedure_name]]

select_expression ที่ประกอบไปด้วยฟังก์ชันทางตรรกศาสตร์ และเครื่องหมายทางคณิตศาตร์
  +, -, ъ, /            # เครื่องหมาย บวก ลบ คูณ หาร
```

```
  %          # เครื่องหมาย Modulo
  |, &       # Bit functions. (48 bits in use)
  -          # Sign.
 (,)         # Parenthesis.
  BETWEEN(A,B,C)         # เทียบเท่ากับ (A >= B AND A <= C).
  FIELD(N,a,b,c,d)       # ให้ค่า a ถ้า N == 1, b ถ้า N == 2 a,b,c,d คือ strings.
  IF(A,B,C)              # If A is true (!= 0 and != NULL) then return B,
else return C.
  IFNULL(A,B)            # If A is not null return A, else return B.
  ISNULL(A)              # Returns 1 if A is NULL else 0.  Same as '( A ==
NULL ').
  NOT, !                 # NOT,  returns TRUE (1) or FALSE (0).
  OR, AND                # returns TRUE (1) or FALSE (0).
  SIGN()                 # Returns -1, 0 or 1 (sign of argument).
  =, <>, <= ,<, >=,>     # returns TRUE (1) or FALSE (0).
  expr LIKE expr         # returns TRUE (1) or FALSE (0).
  expr NOT LIKE expr     # returns TRUE (1) or FALSE (0).
  expr REGEXP expr       # Check string against extended regular expr.
  expr NOT REGEXP expr   # Check string against extended regular expr.
```

select_expression ที่เป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์

```
    ABS()
    BIT_COUNT()
    CEILING()
    EXP()
    FLOOR()
    FORMAT(nr,NUM)
    LOG()
    LOG10()
    MIN(),MAX()
    MOD()
    POW()
    ROUND()
    SQRT()
```

select_expression ที่จัดการเกี่ยวกับ strings

```
    CONCAT(field_name1,field_name2)         # เอา field_name1 มาต่อกับ
field_name2
    LCASE()                                 # เปลี่ยนเป็น lower case
    LENGTH(field_name)                      # ความยาวของ String
```

```
    STRCMP()                           # ให้ค่า 0 ถ้า string มีค่าเท่ากัน
    UCASE()                            # เปลี่ยนเป็น upper case
select_expression อื่นๆ
    CURDATE()             # เวลาปัจจุบัน
    DATABASE()            # ชื่อฐานข้อมูล
    PASSWORD()            # Encryt รหัสผ่าน
    USER()                # ชื่อผู้ใช้
```

- SHOW เป็นคำสั่งที่แสดงรายละเอียดของฐานข้อมูล ตาราง และ fields

```
SHOW DATABASES [LIKE word]
SHOW TABLES [FROM database] [LIKE word]
SHOW FIELDS FROM table [FROM database] [LIKE word]
```

- INSERT เป็นคำสั่งเพิ่มข้อมูลเข้าไปในตาราง มีรูปแบบดังนี้

```
INSERT INTO table [ (column_name,...) ] VALUES (expression,...)
```

- UPDATE เป็นคำสั่งแก้ไขข้อมูล มีรูปแบบดังนี้

```
UPDATE table SET column=expression,... WHERE where_definition
where_definition:
    where_expr or  where_expr [ AND | OR ] where_expr
where_expr:
    column_name [> | >= | = | <> | <= | < ]
    column_name_or_constant
or  column_name LIKE column_name_or_constant
or  column_name IS NULL
or  column_name IS NOT NULL
or  ( where_definition )
```

การติดตั้ง MySQL Grant Tables

Grant Tables คือ ตารางที่เก็บข้อมูลในการกำหนดสิทธิการใช้งานฐานข้อมูลของผู้ใช้ เพื่อเหตุผลทางด้านความปลอดภัย ซึ่งต้องรันคำสั่งเพื่อสร้างฐานข้อมูลเหล่านี้

```
scripts/mysql_install_db
```

เมื่อคำสั่งทำงานเรียบร้อยจะได้ฐานข้อมูลที่ชื่อว่า mysql ภายในฐานข้อมูลจะประกอบด้วยตาราง user, db และ host ส่วนค่าเริ่มต้นที่กำหนดมาให้มีดังนี้

1. ฐานข้อมูลที่ชื่อว่า test หรือนำหน้าด้วย test_ จะอนุญาตให้ทุกคนสามารถใช้ได้
2. root เป็น superuser มีสิทธิในการทำอะไรได้ทุกอย่าง ซึ่งยังไม่ได้กำหนดรหัสผ่าน ดังนั้นควรกำหนดรหัสผ่านให้กับ root เป็นสิ่งแรก

```
#mysql mysql
mysql> UPDATE user SET Password=PASSWORD('root_password') WHERE
user='root';
```

บอกให้ MySQL Server อ่านค่า grant tables ใหม่ เพื่อให้ค่าที่กำหนดใหม่สามารถใช้งานได้

```
#mysqladmin reload
```

หลังจากมีการกำหนดรหัสผ่านให้กับ root แล้ว การติดต่อกับฐานข้อมูล mysql และการใช้คำสั่ง mysqladmin จะต้องเพิ่ม option –p เข้าไปด้วย เช่น mysql –p mysql

หลักการทำงานของ Grant Tables

ข้อมูลที่ใช้เก็บรายละเอียดของสิทธิในการใช้งานของผู้ใช้ คือ ตาราง user, db และ host ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลที่ชื่อว่า mysql MySQL Server จะอ่านค่าเหล่านี้ขณะเมื่อเริ่ม start up หรืออ่านค่าเหล่านี้ใหม่เมื่อใช้คำสั่ง mysqladmin reload แสดงว่าหลังการเปลี่ยนใด ๆ ในฐานข้อมูลจะไม่มีผลจนกว่าจะสั่งให้ MySQL มาอ่านค่าเหล่านี้ใหม่ การกำหนดสิทธิจะมีลักษณะตามแต่ละฟิลด์ดังนี้

ตารางที่ 1

Privilege	**Column (fields)**	**Context**
select	Select_priv	tables
insert	Insert_priv	tables
update	Update_priv	tables
delete	Delete_priv	tables
create	Create_priv	databases, tables or indexes
drop	Drop_priv	databases or tables
reload	Reload_priv	server administration
shutdown	Shutdown_priv	server administration
process	Process_priv	server administration
file	File_priv	file access on server

select, insert, update และ delete เป็นการอนุญาตในการเลือกดู เพิ่ม เปลี่ยนแปลง และลบ ข้อมูลในฐานข้อมูล ตามลำดับ

create เป็นการอนุญาตในการสร้างตารางหรือฐานข้อมูล

drop เป็นการอนุญาตในการลบตารางหรือฐานข้อมูล ต่างจากคำสั่ง delete ตรงที่คำสั่ง delete เป็นการลบข้อมูลในตารางเท่านั้น โดยที่โครงสร้างของตารางยังคงอยู่ ส่วนคำสั่ง drop เป็นการลบทั้งข้อมูลและโครงสร้างทั้งหมด

reload, shutdown และ process เป็นการอนุญาตในการควบคุมระบบโดยใช้ผ่านคำสั่ง mysqladmin ดังตาราง

ตารางที่ 2

Privilege	**คำสั่ง**
reload	Reload, refresh, flush-hosts, flush-logs, flush-tables
shutdown	Shutdown
process	Processlist,kill

ขั้นตอนในการควบคุมการเข้าถึงของผู้ใช้ เริ่มแรกจะตรวจสอบที่ Scope fields (ตารางที่ 3) ก่อน ถ้าได้รับอนุญาต เมื่อผู้ใช้มีการใช้งาน MySQL ก็จะตรวจสอบไปตามสิทธิที่ผู้ใช้ได้รับตาม Privilege fields (ตารางที่ 3) ซึ่งแต่ละฟิลด์สามารถมีค่าได้ 'N' (ไม่อนุญาต) กับ 'Y' (อนุญาต) โดยโครงสร้างของ grant tables ประกอบไปด้วยตาราง user, db และ host ดังนี้

ตารางที่ 3

Table name	***User***	***db***	***host***
Scope fields	Host	Host	Host
	User	Db	Db
	Password	User	
Privilege fields	Select_priv	Select_priv	Select_priv
	Insert_priv	Insert_priv	Insert_priv
	Update_priv	Update_priv	Update_priv
	Delete_priv	Delete_priv	Delete_priv
	Create_priv	Create_priv	Create_priv
	Drop_priv	Drop_priv	Drop_priv
	Reload_priv		
	Shutdown_priv		
	Process_priv		
	File_priv		

หน้าที่ของตาราง user, db และ host

- ตาราง user ใน Scope fields จะเป็นการกำหนดชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน และชื่อ host MySQL จะตรวจสอบว่าผู้ใช้มีชื่อ รหัสผ่าน และชื่อ host ตรงตามที่ระบุไว้หรือไม่ ส่วน Privilege fields เป็นสิทธิที่ครอบคุมทั้งหมด (Global scope) หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ jon มี Privilege fields เป็น 'Y' แต่ในตาราง db กำหนดเป็น 'N' jon ก็ยังสามารถกระทำในสิ่งที่อนุญาตไว้ใน Privilege fields ของตาราง user ได้ ดังนั้นในตาราง user ควรจะกำหนดให้ Privilege fields ของผู้ใช้ให้เป็น 'N' ทั้งหมดแล้วค่อยอนุญาตใน Privilege fields แต่ละฟิลด์ของตาราง db

- ตาราง db จะระบุว่าผู้ใช้คนไหนสามารถใช้ฐานข้อมูลใดได้จาก host ไหน ถ้ามีค่าเป็น '%' จะอนุญาตทุก host และถ้าต้องการให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้หลายๆ host ให้กำหนด field Host เป็นช่องว่างแล้วกำหนดชื่อ host เพิ่มเติมได้ที่ตาราง host
- ตาราง host เป็นส่วนขยายของตาราง db เมื่อต้องการให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้หลาย host

การกำหนดสิทธิการใช้งานฐานข้อมูลของผู้ใช้

ผู้ที่จะสามารถกำหนดสิทธิในการใช้งานของผู้ใช้ได้ควรเป็นผู้ควบคุมระบบเท่านั้น สามารถกำหนดได้โดยต้องเข้าไปยังฐานข้อมูล mysql มีตัวอย่างการกำหนดดังนี้

การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล mysql

```
#mysql -u root mysql
#mysql -u root -p mysql      # ในกรณีที่มีการกำหนดรหัสผ่านของ root
```

- กำหนดให้ henry เป็น superuser โดยต้องเชื่อมต่อจาก localhost และใช้รหัสผ่านว่า something เท่านั้น

```
mysql> INSERT INTO user VALUES('localhost','henry',PASSWORD('something'),
                               'Y','Y','Y','Y','Y','Y','Y','Y','Y','Y');
```

- กำหนดให้ admin สามารถเชื่อมต่อจากที่ไหนก็ได้และใช้คำสั่ง mysqladmin reload, mysqladmin processlist ได้

```
mysql> INSERT INTO user
VALUES('%','admin','','N','N','N','N','N','N','Y','N','Y','N');
```

- กำหนดให้ june สามารถเชื่อมต่อจาก localhost และไม่มีรหัสผ่าน แต่ไม่ได้รับการอนุญาตใน Privilege fields ดังนั้นจึงต้องกำหนดเพิ่มเติมในตาราง db ผู้ใช้คนนี้จึง

สามารถใช้งานได้ ถ้าไม่ได้กำหนดค่าให้กับ Privileges fields มันจะถูกกำหนดให้เป็น 'N'

```
mysql> INSERT INTO user (host,user,password)
VALUES('localhost','june','');
```

- กำหนดให้ emily สามารถเชื่อมต่อกับ MySQL Server จาก localhost และ cas–siopeia.com สามารถเข้าถึงฐานข้อมูล branch จาก localhost เท่านั้น และเข้าถึงฐานข้อมูล customer จาก localhost และ cassiopiea.com

```
mysql> INSERT INTO user (host,user,password)
          VALUES('localhost','emily',PASSWORD('emily ka'));
mysql> INSERT INTO user (host,user,password)
          VALUES('cassiopiea.com','emily',PASSWORD('emily ka'));
mysql> INSERT INTO db
         (host,db,user,Select_priv,Insert_priv,Update_priv,Delete_priv,
Create_priv,Drop_priv)
VALUES ('localhost','branch','emily','Y','Y','Y','Y','Y','Y');
mysql> INSERT INTO db
         (host,db,user,Select_priv,Insert_priv,Update_priv,Delete_priv,
Create_priv,Drop_priv)
         VALUES('%','customer','emily','Y','Y','Y','Y','Y','Y');
```

ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลและเชื่อมต่อกับ MySQL Server

1. สร้างฐานข้อมูลและลบฐานข้อมูลจะต้องใช้คำสั่ง mysqladmin

```
# mysqladmin create database_name
# mysqladmin drop database_name
```

หรือใช้คำสั่ง mysql เมื่อเข้าสู่ promt mysql ให้ใช้คำสั่ง create หรือ drop ในการสร้างหรือลบฐานข้อมูล

```
# mysql
mysql> create database database_name
mysal> drop database  database_name
```

2. กำหนดสิทธิการใช้งานฐานข้อมูลของผู้ใช้
3. เมื่อฐานข้อมูลถูกสร้างเรียบร้อยแล้ว ให้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

```
~>mysql [-h host_name] [-u user_name] [-pyour_pass]
~>mysql -h localhost -u jon -pabcdef        # ระหว่าง option -p กับรหัสผ่านจะไม่มี
ช่องว่าง
```

การใช้ option -p แล้วตามด้วยรหัสผ่านอาจไม่ปลอดภัย ควรใช้ option -p แล้วไม่ต้องใส่รหัสผ่าน จะมีข้อความถามให้ใส่รหัสผ่านซึ่งไม่สามารถมองเห็นรหัสผ่านได้

```
~>mysql -u user_name -p
Enter password:
```

ถ้าไม่ใส่ option –u MySQL จะตรวจสอบ user_name จาก user_name ของระบบ และเช่นเดียวกัน ถ้าไม่ใส่ option –h host_name ก็จะมีค่าเป็น localhost

การเขียนโปรแกรมภาษา Perl ให้สามารถติดต่อกับ MySQL ได้

การเขียนโปรแกรมภาษา Perl ให้สามารถติดต่อกับ MySQL จะสามารถทำได้โดยผ่านทาง API (Application Programming Interface) ซึ่งมี 2 วิธี คือการใช้ Module ของ MySQL หรือใช้ DBI (Database Interface) ทั้งสองวิธีจะมีฟังก์ชันการทำงานที่คล้ายกันแต่มีรูปแบบการเขียนไม่เหมือนกัน การใช้ DBI จะเป็นวิธีมาตรฐานที่สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ หมายความว่า ถ้าผู้ใช้ต้องการจะเปลี่ยนฐานข้อมูลที่ใช้จาก MySQL เป็นอย่างอื่น ผู้ใช้ก็แก้เพียงตัวโปรแกรมภาษา Perl เพียงเล็กน้อย โปรแกรมนั้นก็จะสามารถทำงานบนฐานข้อมูลอื่นได้ ส่วน Module ของ MySQL จะใช้ได้เฉพาะฐานข้อมูลที่เป็น MySQL เท่านั้น ในที่นี้จะกล่าวถึงทั้ง 2 วิธี

ตามคำอธิบายจะมีการอ้างถึงตัวแปรซึ่งมีความหมายดังนี้

```
$dbh แทน Database Handle
$sth แทน Statement Handle
@arr แทน array ของข้อมูล
%hash แทน associative array
$value แทน Return Value
```

1. การใช้ Module ของ MySQL

Connect เป็นฟังก์ชันเพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล ถ้ามีการกำหนด user, password ก็ต้องระบุไว้ด้วย

```
$dbh = Mysql->Connect;
$dbh = Mysql->Connect($host);
$dbh = Mysql->Connect($host,$database);
$dbh = Mysql->Connect($host,$database,$user,$password);
$dbh = Mysql->Connect($host,$database,$user,$password);
```

SelectDB เป็นฟังก์ชันในการเลือกฐานข้อมูลที่ต้องการ ก่อนการใช้ฟังก์ชัน SelectDB จะต้องใช้ฟังก์ชัน Connect ก่อนทุกครั้ง

```
$dbh->SelectDB($database);
```

ListFields เป็นฟังก์ชันในการแสดงคุณสมบัติต่างๆ ของฟิลด์ในแต่ละตาราง

```
$sth = $dbh->ListFields($table);
```

หลังจากใช้ฟังก์ชัน ListFields แล้วสามารถใช้ฟังก์ชันเหล่านี้ในการแสดงข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งจะ return ค่าเป็น array ตามลำดับของฟิลด์ เช่น ถ้าตาราง customer มีฟิลด์ name และ address $arr[0] จะแทนฟิลด์ name ส่วน $arr[1] จะแทนฟิลด์ address

@arr = @{$sth_name	>name}; ชื่อ field
@arr = @{$sth	>length}; ขนาดความยาว
$value = $sth	>numfields; จำนวน fields
@arr = @{$sth	>is_num}; ให้ค่า 1 ถ้า fields นั้นเป็น numerical
@arr = @{$sth	>is_blob}; ให้ค่า 1 ถ้า fields นั้นเป็น blob
@arr = @{$sth	>is_not_null}; ให้ค่า 1 ถ้า fields นั้นเป็น NOT NULL

ListDBs เป็นฟังก์ชันในการแสดงชื่อฐานข้อมูลทั้งหมด return ค่าเป็น array

```
@arr = $dbh->ListDBs;
```

ListTables เป็นฟังก์ชันในการแสดงชื่อตารางในฐานข้อมูล return ค่าเป็น array

```
@arr = $dbh->ListTables;
```

Query เป็นฟังก์ชันในการเรียกใช้คำสั่ง SQL หลังจากที่ Query แล้วจะต้องใช้คำสั่ง Fetch Row หรือ FetchHash ในการเข้าถึงข้อมูล

```
$sth = $dbh->Query($sql_statement);
```

ตัวอย่างเช่น

```
$sth = $dbh->Query("SELECT * FROM customer WHERE name = 'bob'") or die
$Mysql::db_errstr;
while(@record = $sth->FetchRow) {
$name = $record[0]; $address = $record[1];
}
```

FetchCol เป็นฟังก์ชันในการเข้าถึงข้อมูลตามคอลัมน์ สามารถระบุ colume ที่ต้องการได้

```
@arr = $sth->FetchCol($col);
```

ตัวอย่าง ถ้ามีข้อมูลดังนี้

```
+-------+----------+
| name  | address  |
+-------+----------+
| bob   | 123
| pop   | 456      |
+-------+----------+
@arr = $sth->FetchCol(0);   # $arr[0]=bob, $arr[1]=pop
@arr = $sth->FetchCol(1);   # $arr[0]=123, $arr[1]=456
```

FetchHash เป็นฟังก์ชันในการเข้าถึงข้อมูลตามเรคอร์ดหรือแถว ให้ค่าเป็นแบบ Assosiative array

```
%hash = $sth->FetchHash;
```

ตัวอย่าง

```
while(%hash = $sth->FetchHash) {
print "Name $hash{'name'}\n";        # name และ address เป็นชื่อของ field
print "Address $hash{'address'}\n";
}
```

FetchRow เป็นฟังก์ชันในการเข้าถึงข้อมูลตามเรคอร์ดหรือแถว ให้ค่าเป็น array หลังจากใช้ฟังก์ชันนี้แล้วตำแหน่งของข้อมูลจะชี้ไปที่เรคอร์ดถัดไป

```
@arr = $sth->FetchRow;
```

ตัวอย่าง

```
while(@arr = $sth->FetchRow) {
print "Name $arr[0]\n";
print "Address $arr[1]\n";
}
```

DataSeek เป็นฟังก์ชันในหาตำแหน่งของข้อมูล แถวแรกของข้อมูลจะเริ่มจาก 0

```
$sth->DataSeek($row_number);
```

ตัวอย่างโปรแกรม

```
#!/usr/bin/perl
use Mysql;
$host='localhost';
$DBname='Account';
$user='emily';
$password='test';
$table='Customer';
unless ($dbh = Mysql->Connect($host,$DBname,$user,$password)) {
        die "Sorry, cann't connect Mysql"; }
unless ($dbh->SelectDB($DBname)) {
         die "Sorry, cann't connect database"; }
$sth = $dbh->Query("select * from Customer");
while (@fields=$sth->FetchRow)
{
     print "$fields[0]\n";
     print "$fields[1]\n";
}
```

สรุปฟังก์ชันและการค่าที่ Return

Function	Returns
Mysql->Connect	$dbh
$dbh->SelectDB	$dbh
$dbh->Query	$sth
$sth->FetchCol	@arr
$sth->FetchRow	@arr
$sth->FetchHash	%hash

2. การใช้ DBI

connect เป็นฟังก์ชันเพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล $data_source คือการบอกชนิดของฐานข้อมูลและชื่อฐานข้อมูลในการเชื่อมต่อมีรูปแบบเป็น DBI:driver_name การบอกชนิดของฐานข้อมูลเพื่อจะได้ใช้ driver ให้ถูกต้องตามฐานข้อมูลที่ใช้ เช่น data_source ของ MySQL จะเป็น DBI:mysql:$database

```
connect($data_source, $username, $password)
ตัวอย่าง
$dbh = DBI->connect("DBI:mysql:$database", $user, $password);
$dbh = DBI->connect("DBI:mysql:$database:$hostname",$user, $password);
$dbh = DBI->connect("DBI:mysql:$database:$hostname:$port",$user,
$password);
```

prepare เป็นฟังก์ชันในการเตรียมคำสั่ง SQL จะ return ค่า $sth เพื่อใช้ execute คำสั่งในฟังก์ชัน execute

```
$sth = $dbh->prepare($statement) or die "Can't prepare $statement: $dbh-
>errstr\n";
```

execute เป็นฟังก์ชันที่สั่งให้คำสั่ง SQL ที่เตรียมจากฟังก์ชัน prepare ทำงาน ถ้าเป็นคำสั่ง SQL ที่ไม่ใช่คำสั่ง select (insert,delete,update) จะ return ค่าของจำนวนแถวที่มีผลในการสั่ง (เช่น ถ้าสั่ง delete แล้วลบไปกี่แถวมันก็จะ return ค่านั้น) แต่ถ้าเป็นคำสั่ง select จะต้องใช้ฟังก์ชัน fetch ในการนำข้อมูลที่ select ได้มาแสดง

```
$sth->execute;
```

do เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการเตรียมคำสั่งและสั่งให้คำสั่งทำงาน (prepare+execute) สำหรับคำสั่ง SQL ที่ไม่ใช่คำสั่ง select (insert,delete,update) จะ return ค่าของจำนวนแถวที่มีผลในการสั่ง

```
$dbh->do($statement);
```

fetchrow_array เป็นฟังก์ชันที่ดึงข้อมูลหลังจากการ execute คำสั่ง select จะให้ค่าเป็น array ของข้อมูล

```
while(@row = $sth->fetchrow_array) {
            print "row[0]\t $row[1]\n";
     }
```

fetchrow_arrayref เป็นฟังก์ชันที่ดึงข้อมูลหลังจากการ execute คำสั่ง select คล้ายกับฟังก์ชัน fetchrow_array แต่การอ้างถึงต่างกัน

```
while($row_ref = $sth->fetchrow_arrayref) {
            print "$row_ref->[0] \t $row_ref->[1] \n";
     }
```

fetchrow_hashref เป็นฟังก์ชันที่ดึงข้อมูลหลังจากการ execute คำสั่ง select จะให้ค่าเป็น array ที่สามารถอ้างถึงได้จากชื่อฟิลด์

```
while($hash_ref = $sth->fetchrow_hashref) {
            print " $hash_ref->{name} \t $hash_ref->{address}\n ";
}
```

fetchall_arrayref เป็นฟังก์ชันที่ดึงข้อมูลหลังจากการ execute คำสั่ง select มาเก็บไว้ทั้งหมด มีค่าเป็น array 2 มิติ

```
$table = $sth->fetchall_arrayref or die "$sth->errstr\n";
for $i ( 0 .. $#{$table} ) {
            for $j ( 0 .. $#{$table->[$i]} ) {
                    print "$table->[$i][$j]\t";
            }
            print "\n";
     }
```

finish เป็นฟังก์ชันที่ใช้เมื่อไม่ต้องการ fetch ข้อมูลใดๆ แล้ว

```
$sth->finish;
```

disconnect เป็นฟังก์ชันที่ยกเลิกการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล ควรใช้ทุกครั้งที่ออกจากโปรแกรม

```
$dbh->disconnect;
```

ตัวอย่างที่ 1 การใช้คำสั่ง select และแสดงข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชัน fetchrow_array

```
#!/usr/bin/perl
use DBI;
$database='testdb';
$user='admin';
$password='test';
$table='customer';
$dbh=DBI->connect("DBI:mysql:$database",$user,$password);
$sth = $dbh->prepare( "SELECT * FROM $table" );
$sth->execute;
```

```
while ( @field = $sth->fetchrow_array ) {
    print "Name: $field[0]\n";
    print "Address: $field[1]\n";
  }
$sth->finish;
$dbh->disconnect;
exit;
```

ตัวอย่างที่ 2 การใช้คำสั่ง insert ข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชัน do

```
#!/usr/bin/perl
use DBI;
$database='testdb';
$user='admin';
$password='test';
$table='customer';
$dbh=DBI->connect("DBI:mysql:$database",$user,$password);
$dbh->do( "insert into $table values('mark','12345')" );
$dbh->disconnect;
exit;
```

สรุปฟังก์ชันและการค่าที่ Return

Function	**Returns**
DBI->connect	$dbh
$dbh->disconnect	$value
$dbh->prepare	$sth
$sth->execute	$value
$dbh->do	$value
$sth->fetchrow_array	@arr
$sth->finish	$value

สรุปวิธีการใช้งาน

1. ติดตั้งโปรแกรม MySQL ทั้งในส่วนของ Server และ Client
2. ติดตั้ง Modules ในการเขียนโปรแกรม
3. สร้าง Grant Tables โดยใช้คำสั่ง **mysql_install_db**
4. สั่งให้ MySQL Server ทำงานโดยรันคำสั่ง **mysql.server start**
5. กำหนดสิทธิการใช้งานของผู้ใช้ใน Grant Tables
6. สร้างฐานข้อมูลโดยใช้คำสั่ง mysqladmin create database_name
7. ติดต่อกับฐานข้อมูลโดยใช้คำสั่ง **mysql database_name**
8. สร้างตารางในฐานข้อมูลนั้นโดยใช้คำสั่ง SQL
9. เขียนโปรแกรมติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อสร้าง Application ตามที่ต้องการ

การแก้ไขปัญหา

1. ERROR 2002: Can't connect to local MySQL server ให้ตรวจสอบว่ามี process mysqld ทำงานอยู่หรือไม่โดยใช้คำสั่ง

```
~>ps ax | grep mysqld
ถ้าไม่มี mysqld ทำงานอยู่ให้ใช้คำสั่ง
~>mysql.server start
```

2. หลังจากสั่งคำสั่ง mysql.server แล้วมีข้อความดังนี้ ให้แก้ไข scripts mysql.server โดยแก้ basedir=ไดเรกทอรีที่เราติดตั้ง mysql

```
mysql.server: /usr/local/mysql: No such file or directory
mysql.server: /usr/local/mysql/bin/mysqladmin: No such file or directory
```

3. ถ้ามี ERROR ว่า Access denied แสดงว่าอาจมีปัญหาเกี่ยวกับ Grant Tables
   - หลังจากติดตั้ง MySQL ได้สั่งคำสั่ง mysql_install_db แล้วหรือยัง

- ได้สั่งคำสั่ง mysqladmin reload หลังจากการกำหนดค่าใน Grant Tables แล้วหรือยัง
- ค่าที่กำหนดไปนั้นถูกต้องหรือไม่
- ถ้าได้กำหนด Grant Tables แล้ว การติดต่อกับฐานข้อมูลโดยใช้คำสั่ง mysql จะต้องมี option -u user_name -h host_name -p ด้วย

สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS

Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จะมีการติดตั้ง MySQL มาให้เรียบร้อยแล้ว โดย Source Code อยู่ที่ /usr/local/src ตัวโปรแกรมที่ติดตั้งแล้วอยู่ที่ /usr/local/etc/mysqld

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

1. MySQL Homepage, http://www.mysql.com/
2. DBI-A Database Interface Module for Perl5, http://www.hermetica.com/tech–nologia/DBI/
3. MySQL Documentation, http://www.alphacom.com/doc/mysql/production/
4. Perl, http://www.perl.com

29 DHCP Server

ในเครือข่ายที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมาก เช่น ห้องอบรมคอมพิวเตอร์ ตามสถานศึกษาต่างๆ นั้น ผู้ดูแลระบบอาจจะพบความยุ่งยากในการติดตั้ง IP Address และค่าอื่นๆ ทางเครือข่าย (DNS, Gateway, Netmask) ของพีซีแต่ละเครื่องให้ถูกต้อง และระวังให้ค่า IP Address แต่ละเครื่องไม่ซ้ำกัน เราสามารถใช้ DHCP Server มาช่วยงานนี้ได้ โดย DHCP Server สามารถแจกค่า IP และค่าอื่นๆ โดยอัตโนมัติ อย่างถูกต้อง โดยจะมีระบบการควบคุมไม่ให้ใช้ IP Address ซ้ำกัน นอกจากนี้ยังเพิ่มความสะดวกสบาย ไม่ต้องติดตั้งค่ายุ่งยากที่แต่ละเครื่องพีซี ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการผิดพลาดอีกด้วย

DHCP

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) จะเป็นโปรโตคอลที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งค่าต่างๆ ทางเครื่องข่าย บนเครื่องคอมพิวเตอร์ (Host) การใช้งานจะมีสองส่วน คือ DHCP Server และ DHCP Client โดยตัว Server จะเป็นตัวกำหนดค่าต่างๆ สำหรับ Client

ในการกำหนดค่าต่างๆ ให้กับ Client เช่น การกำหนด IP Address ตัว Server สามารถกำหนดระยะเวลาที่ Client สามารถใช้ได้ด้วย เช่น ใช้ได้ตลอดไป หรือใช้ได้ 10 นาทีแล้วต้องมาขอใหม่ก็ได้

ตามปกติในเครือข่ายหนึ่งๆ ควรมีเพียงหนึ่ง DHCP Server แต่สามารถมีหลาย Client ได้ DHCP Server จะต้องเปิดทำงานตลอดเวลา เพื่อที่ Client ตัวใดๆ สามารถขอใช้บริการได้ตลอดเวลา

ซอฟต์แวร์ที่สามารถทำหน้าที่ DHCP ได้ มีหลายตัว ในที่นี้จะใช้ DHCP Server จาก ISC (http://www.isc.org/dhcp.html) ซึ่งปัจจุบันพัฒนาถึงเวอร์ชัน 2 มีคุณสมบัติ เช่น สามารถทดสอบ IP addresse ก่อนที่จะแจกไปเพื่อป้องกันการซ้ำกันอีกขั้นหนึ่ง (กรณีที่ผู้ใช้บางคนไม่ยอมติดตั้งเครื่องตัวเองให้รับค่า IP จาก DHCP Server) สามารถแจกค่า Netmask, DNS ให้กับ Client ได้ด้วย นอกเหนือจาก IP Address สามารถทำงานกับ BOOTP Client ได้ เป็น

วิธีการติดตั้ง

1. ดาวน์โหลดซอฟต์แวร์จาก ftp://ftp.isc.org/isc/dhcp/ จะได้ไฟล์ เช่น dhcp-2.0b1pl6.tar.gz ใส่ไว้ที่ /usr/local/src หรือที่อื่นๆ ตามต้องการ
2. แตกออกมาและทำการ Compile ดังนี้

```
#cd /usr/local/src
#tar xzvf dhcp-2.0b1pl6.tar.gz
#cd dhcp-2.0b1pl6
#./configure
#make
#make install
#cp server/dhcpd.conf /etc
```

3. จากนั้นท่านจะได้ไฟล์ /usr/sbin/dhcpd และ Configuration File /etc/dhcpd.conf
4. แก้ไข /etc/dhcpd.conf ตามความต้องการของท่าน ตัวอย่างดังนี้

```
server-identifier openmind.nectec.or.th;             # ชื่อเครื่อง DHCP Server

option domain-name "nectec.or.th";                   # โดเมนเนม

subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {          # Network
192.168.1.0/24
  range 192.168.1.11 192.168.1.254;                  # แจก IP ตั้งแต่เลข .11 - .254
  option domain-name-servers 192.168.1.1, 202.44.204.36;  # DNS Server
  option domain-name "nectec.or.th";                 # โดเมนเนม
  option routers 192.168.1.1;                        # Gateway Router
```

```
  option subnet-mask 255.255.255.0;               # Netmask
  option broadcast-address 192.168.1.255;         # Broadcast Address
  default-lease-time 43200;         # ค่า Default เวลาที่ให้ใช้ค่าดังกล่าว (วินาที)
  max-lease-time 43200;             # ค่ามากที่สุดของเวลาที่ให้ใช้ค่าดังกล่าว (วินาที)
}
```

1. ใส่บรรทัดดังต่อไปนี้ไว้ใน Startup Script ของท่าน เช่น /etc/rc.d/rc.local และ Reboot เครื่อง Server

```
echo "Starting DHCP"
/sbin/route add -host 255.255.255.255 dev eth0
/usr/sbin/dhcpd &
```

วิธีใช้งาน

1. ให้แน่ใจว่าเครื่อง DHCP Server เปิด และมีโปรแกรม dhcpd ทำงานอยู่ (ใช้ ps ax |grep dhcpd แล้วหาบรรทัดที่มีคำว่า dhcpd)
2. ที่เครื่อง Client Windows95 ติดตั้ง TCP/IP ใน Control Panel, Network โดยระบุให้
   - ในส่วน IP Address ให้ระบุ Obtain IP Address automatically
   - ในส่วน DNS ให้ระบุ Disabled DNS
   - ไม่ต้องใส่ Gateway หรืออะไรเพิ่มเติมทั้งสิ้น
3. Reboot เครื่อง Client
4. เมื่อเครื่อง Boot กลับมา ควรจะได้รับแจก IP จาก DHCP Server โดยอัตโนมัติ กด Start Menu, Run และเรียกใช้คำสั่ง “winipcfg” เพื่อดูสถานะของ IP, Netmask, DNS, Gateway ของเครื่องในขณะนี้ ลองใช้คำสั่ง Release, Renew เพื่อทดสอบการขอ IP อีกครั้งจาก Server

การแก้ไขปัญหา

- สามารถตรวจดูการทำงานของ DHCP Server โดยใช้คำสั่ง tail –f /var/adm/messages (กด CTRL-C เพื่อออก)
- หากเครื่อง PC ไม่ได้รับ IP จาก DHCP Server ให้ตรวจสอบให้แน่ใจว่าทั้ง Server และ Client อยู่ใน Physical Network เดียวกัน เช่น อยู่ใน Hub หรือ Switch เดียวกัน อาจลองติดตั้ง IP Address ให้กับ PC Client เองก่อน แล้วทดสอบโดยใช้คำสั่ง ping ระหว่างเครื่อง Server กับ Client ว่าเห็นกันหรือไม่
- DHCP Server จะเก็บค่า IP ต่างๆ ที่เคยแจกไปแล้วไว้ที่ไฟล์ /etc/dhcpd.leases ถ้าเป็นการใช้งาน DHCP Server เป็นครั้งแรก ท่านอาจสร้างไฟล์ว่างๆ ขึ้นมา (เช่น ใช้คำสั่ง touch /etc/dhcpd.leases)หากท่านเผลอลบไฟล์นี้ไป อย่าสร้างไฟล์ว่างๆ ขึ้นมาแทนแบบครั้งแรก เพราะการแจก IP ต่อไปอาจผิดพลาดและซ้ำกับที่เคยแจกไปแล้ว แต่ให้ Copy ไฟล์ dhcpd.leases~ (จะเป็นไฟล์สำรองซึ่ง DHCP Server สร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ) มาเป็น dhcpd.leases แทน

สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS 3.0

Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จะมีการติดตั้ง dhcpd-2.0b1pl6 มาให้แล้ว โดย Source Code จะอยู่ที่ /usr/local/src/ ตัวโปรแกรม dhcpd จะอยู่ที่ /usr/sbin และมีตัวอย่าง Configuration File อยู่ที่ /usr/local/etc/default-config/ การเรียกใช้ dhcpd จะถูกบรรจุใน Startup Script /etc/rc.d/rc.local และ rc.dhcpd

ในขั้นตอนการติดตั้งที่ถามว่า ท่านต้องการให้เครื่องนี้ทำงานเป็น DHCP Server หรือไม่ ให้ตอบว่า ใช่ ระบบจะทำงานเป็น DHCP Server โดยอัตโนมัติ ท่านสามารถแก้ไข /etc/dhcpd.conf ให้เป็นตามต้องการ

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- man page ของ dhcpd, dhcpd.conf, dhcpd.leases
- http://www.isc.org/dhcp.html
- RFC951, 2131, 2132

Server เพิ่มเติมอื่นๆ : News, File&Print, FTP

30

ในบทนี้จะกล่าวถึง Server อื่นๆ เพิ่มเติม เช่น News, File และ Print Server, FTP Server โดยจะกล่าวเนื้อหาโดยสรุป และให้รายละเอียดที่ท่านสามารถหาข้อมูลได้เพิ่มเติมกรณีที่สนใจ

News Server (INN)

ในการแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น นอกจากจดหมายอิเล็กทรอ–นิกส์ (E-mail) และ World Wide Web นั้น ยังมีสิ่งที่เรียกว่า USENET Newsgroup เป็นระบบกลุ่มข่าว ที่มีมาตั้งแต่ยุคแรกเริ่มของอินเทอร์เน็ตเลยทีเดียว กลุ่มข่าวแต่ละกลุ่มจะเรียกว่า Newsgroup ซึ่งในปัจจุบันนี้มีมากกว่า 20,000 กลุ่มข่าว โดยผู้ใช้สามารถเลือกตามความสนใจได้ว่า จะเข้าไปยังกลุ่มข่าวไหน และเลือกข่าวแต่ละหัวเรื่องต่อไป กลุ่มข่าวที่เกี่ยวกับคนไทยก็มี เช่น soc.culture.thai เป็นต้น

เครื่องที่ให้บริการกลุ่มข่าวนี้ เราจะเรียกว่า News Server ซึ่ง News Server แต่ละตัว จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน เช่น เครื่องให้บริการที่ NECTEC จะมีชื่อว่า news.nectec.or.th จะมีการแลกเปลี่ยนกลุ่มข่าวกับ news.inet.co.th (เครื่องให้บริการของ บริษัท อินเทอร์เน็ตประเทศไทย จำกัด) และ news.chiba.nacsis.ad.jp (เครื่องให้บริการในญี่ปุ่น) ซึ่งเครื่องเหล่านี้ ก็จะมีการแลกเปลี่ยนกลุ่มข่าวกับเครื่องอื่น ๆ โยงกันไป ทำให้ข้อมูลของกลุ่มข่าวในแต่ละเครื่องมีความทันสมัยทั่วถึงกันนั่นเอง

การแลกเปลี่ยนกลุ่มข่าวกันจะทำโดยใช้โปรโตคอล NNTP (Network News Transfer Protocol) หรือ UUCP (Unix-to-Unix Copy) ปัจจุบันจะนิยมใช้ NNTP มากกว่า ส่วนการอ่าน (Read) และส่ง (Post) เอกสารลงไปในแต่ละหัวเรื่อง จะทำโดยใช้โปรโตคอล NNRP (Network News Reader Protocol)

ในการที่จะอ่านและส่งเอกสารในระบบ USENET News นี้ เครื่องผู้ใช้จะต้องมีโปรแกรม News Client เช่น Netscape News หรือโปรแกรม rtin บนระบบ Unix ส่วนเครื่องผู้ให้บริการก็จะต้องมีซอฟต์แวร์ NNRP Server สำหรับการติดต่อกับโปรแกรมของผู้ใช้ และมีซอฟต์แวร์ NNTP Server เพื่อแลกเปลี่ยนกลุ่มข่าวกับ News Server อื่นๆ

ปัจจุบัน มีบริการที่เราสามารถอ่านและส่งเอกสารในระบบ USENET ผ่าน WWW เช่น http://www.dejanews.com/ โดยไม่ต้องยุ่งยากติดตั้ง และดูแลระบบ News Server เอง

ตัวอย่าง ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่เป็น NNTP และ NNRP Server เช่น INN, Cnews, Dnews, Netscape Collabra Server

INN (InterNet News) เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถทำหน้าที่เป็น NNTP และ NNRP Server ตัวหนึ่ง มีประสิทธิภาพและความอ่อนตัวสูง สำหรับใน Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จะมีการติดตั้งซอฟต์แวร์ INN เวอร์ชัน 2.2 มาให้เรียบร้อยแล้ว โดย Source Code จะอยู่ที่ /usr/local/src/inn-2.2 และติดตั้งไว้ที่ /usr/local/etc/news

- ท่านสามารถอ่าน /usr/local/src/inn-2.2/INSTALL สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมที่ควรรู้ในการติดตั้ง INN
- ท่านสามารถอ่าน /usr/local/src/inn-2.2/sissetup.txt ถึงวิธีการที่ผู้จัดทำ Linux-SIS ได้ทำในขั้นตอนการติดตั้ง INN
- ตัวอย่าง Configuration File สำหรับติดตั้ง News Server ให้รับแลกเปลี่ยนกลุ่มข่าว กับ News Server ของ NECTEC (news.nectec.or.th) อยู่ภายใต้ /usr/local/etc/news/etc โปรดแก้ไขไฟล์ inn.conf, newsfeed, innfeed.conf, nntpsend.ctl, nnrp.access ให้ตรงกับความต้องการของท่าน และติดต่อ usenet@nectec.or.th แจ้งชื่อและ IP Address เครื่องของท่าน และแสดงความจำนงขอรับ Feed Newsgroup จาก NEC–TEC

- ตัวอย่าง active file ของ news.nectec.or.th จะอยู่ที่ /usr/local/etc/news/db
- โปรดอ่านเอกสารจากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับ USENET News Server

- RFC 977: USENET's Network News Transfer Protocol
- http://www.isc.org/inn.html
- man page ของ innd, inn.conf, newsfeed และอื่นๆ อีกมากมายภายใต้ /usr/local/src/inn-2.2/doc
- http://ntl.nectec.or.th/pubnet/services/news/

File & Print Server: Samba

ในการ Share File สำหรับระบบปฏิบัติการแบบ Unix และ Unix-Compatible ทั่วไปนั้น เรามักจะใช้ NFS (ใช้คำสั่ง man nfs สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ NFS) แต่ในการใช้ไฟล์ร่วมกับเครื่องที่ใช้ระบบปฏิบัติการของ Microsoft Windows (3.1, 95, 98 หรือ NT) นั้น จะต้องใช้โปรโตคอล SMB (Session Message Block) ดังนั้น การที่เครื่อง Linux สามารถจะ Share ไฟล์, Printer หรือใช้บริการ File และ Print Sharing จากเครื่องที่ใช้ระบบปฏิบัติการของ Microsoft ได้นั้น Linux จะต้องมีซอฟต์แวร์ที่เข้าใจโปรโตคอล SMB ซึ่งก็มีตัวที่ใช้กันแพร่หลายก็คือ Samba นั่นเอง

Samba เป็นชุดซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถและรายละเอียดค่อนข้างซับซ้อน สามารถทำหน้าที่เป็นได้ทั้ง SMB Server (ให้บริการ) และ SMB Client (ใช้บริการ) ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่เป็น Server คือ smbd และ nmbd ส่วนที่ทำหน้าที่เป็น Client เช่น smbclient, smbprint และมีซอฟต์แวร์เพิ่มเติมเช่น smbstatus ใช้สำหรับดูสถานะการใช้งาน SMB

ในส่วนของ SMB Server จะมี Configuration File คือ smb.conf (Default อยู่ที่ /etc/smb.conf) ที่จะระบุรายละเอียดว่า Workgroup/Domain เป็นอะไร และจะให้ Share File, Printer ไหนบ้าง ใครมีสิทธิ์อ่านเขียนได้บ้าง เป็นต้น

สำหรับ Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จะมีการติดตั้ง Samba มาให้แล้ว (หากท่านไม่ต้องการให้ Samba ทำงาน ให้ใช้คำสั่ง chmod –x /etc/rc.d/rc.samba) และมี Configuration File ที่ /etc/smb.conf ดังนี้

```
[global]
workgroup = SCHOOL
server string = Linux-SIS Server
hosts allow = 192.168.1. 127.
load printers = yes

guest account = languest
log file = /var/adm/samba/log.%m
max log size = 50
security = user

socket options = TCP_NODELAY
dns proxy = no

[homes]
   comment = Home Directories
   browseable = no
   writable = yes

[printers]
   comment = All Printers
   path = /usr/spool/samba
browseable = no
   guest ok = no
   writable = no
   printable = yes

[share]
   comment = Share Space
   path = /usr/local/share
   read only = yes
   public = yes

[www]
        comment = WWW
```

```
        path = /www
        writelist = @staff

[cgi-bin]
        comment = CGI
        path = /cgi-bin
        writelist = @staff
```

จากตัวอย่าง smb.conf ที่ใช้ใน Linux-SIS ข้างต้น ยกตัวอย่างคำอธิบายสำหรับหัวข้อที่สำคัญได้ดังนี้

- *workgroup* เป็นชื่อ Workgroup ที่ใช้ในเครือข่ายของท่าน (ตั้งให้ตรงกับเครื่องพีซีอื่นๆ)
- *server string* เป็นคำอธิบายรายละเอียดของเครื่องของเรา
- *host allow* IP address ที่เรายอมให้ใช้บริการ SMB Server จากเครื่องเราได้ เช่น 192.168.1 แปลว่าเครื่องพีซีที่มี IP address 192.168.1.* สามารถใช้บริการจากเครื่องเราได้
- จะมีการ Share File ทั้งหมดห้าส่วนคือ homes, printer, share, www, cgi-bin
- ส่วน Home จะเป็นการ Share Home ไดเรกทอรีของผู้ใช้แต่ละคน
- Printer จะเป็นการ Share Printer ที่ต่ออยู่กับเครื่อง Linux ให้กับเครื่องพีซี (Micro–soft Windows)
- ส่วน Share จะเป็นการ Share ไดเรกทอรี /usr/local/share แบบอ่านได้อย่างเดียว (*read only* = *yes*) และทุกคนสามารถอ่านได้ (*public* = *yes*)
- ส่วน www และ cgi-bin จะเป็นการ Share ไดเรกทอรี /www และ /cgi-bin ตามลำดับ โดยเฉพาะผู้ใช้ที่อยู่ใน Group Staff เท่านั้นที่สามารถเขียนได้ (*writelist* = *@staff*)

การเรียกใช้งาน SMB Server สามารถทำได้สองวิธี (เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง) คือ ใช้จาก inetd โดยใส่บรรทัดตามตัวอย่างนี้ลงในไฟล์ /etc/inetd.conf

```
netbios-ssn stream tcp nowait root /usr/sbin/smbd smbd
netbios-ns dgram udp wait root /usr/sbin/nmbd nmbd
```

หรือใช้งานแบบ Stand-alone ใส่ไว้ใน Start up Script ของระบบ (เช่น /etc/rc.d/rc.samba ใน Slackware และ Linux-SIS) ดังนี้

```
# rc.samba: Start the samba server
#
if [ -x /usr/sbin/smbd -a -x /usr/sbin/nmbd ]; then
 echo "Starting Samba..."
 /usr/sbin/smbd -D
 /usr/sbin/nmbd -D
fi
```

สำหรับเครื่อง PC (Microsoft Windows 95) ที่จะใช้บริการ SMB Server จากเครื่อง Linux นี้จะต้อง

- ตั้งค่า Workgroup ให้ตรงกับที่ระบุไว้ใน smb.conf ของเครื่อง Linux
- ใน Control Panel, Network จะต้องมี Service File&Print Sharing for Microsoft Network และ Log on to Microsoft Network
- Log on เป็น User ที่ตรงกับที่มีอยู่บนเครื่อง Linux (แต่รหัสผ่านบนเครื่อง Windows ไม่จำเป็นต้องตรงกับบนเครื่อง Linux)
- Log on เป็น languest ถ้าต้องการใช้ในแบบ guest
- เมื่อ Log on เรียบร้อยแล้วคลิกที่ Network Neighborhood จะเห็นชื่อเครื่อง Linux อยู่ คลิกเข้าไป ต้องใส่รหัสผ่านของ User นั้นๆ บนเครื่อง Linux อีกครั้ง (อันนี้เป็นเหตุผลว่าทำไมรหัสผ่านบน Windows และ Linux ไม่จำเป็นต้องตรงกัน เนื่องจากเดี๋ยวมันจะถามอีกทีอยู่แล้ว)

Samba สามารถทำหน้าที่เป็น SMB Server (และ Client) ได้อย่างสมบูรณ์แบบ มีรายละเอียดปลีกย่อยอีกมากมาย ผู้สนใจโปรดอ่านรายละเอียดจากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับ SAMBA

- man page ของ smbd, nmbd และ smb.conf
- http://samba.anu.edu.au/samba
- ftp://nimbus.anu.edu.au/pub/tridge/samba/
- http://us1.samba.org/samba/docs/
- ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/docs/HOWTO/SMB-HOWTO
- หนังสือ Samba: Integrating UNIX and Windows โดย John Blair, a Samba Team member

FTP: Wu-ftpd

FTP (File Transfer Protocol) เป็นบริการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูล ที่มีมาตั้งแต่ในสมัยยุคแรก ๆ ของอินเทอร์เน็ตเลยทีเดียว ระบบปฏิบัติการ Unix เกือบทุกตัว จะมีซอฟต์แวร์ FTP Server มาให้พร้อมอยู่แล้ว สามารถใช้งานได้ทันที โดยมักจะถูกเรียกใช้งานจาก inetd ท่านสามารถตรวจสอบในระบบของท่านว่ามีบรรทัดเช่นตามตัวอย่างด้านล่างนี้ใน /etc/inetd.conf หรือไม่

```
ftp     stream  tcp     nowait  root    /usr/sbin/tcpd  wu.ftpd -l -i -a
```

ท่านสามารถทดสอบการทำงานของ FTP Server ของท่านโดยการใช้ FTP Client เช่น WS-FTP, CuteFTP จากเครื่องพีซีของท่าน มายังเครื่อง Server (หากท่านไม่ทำสามารถทำการ FTP มายังเครื่อง Server ของท่านได้ อาจต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่า การทำงานของ TCP-Wrapper ไม่ได้ ห้ามการใช้ FTP จากเครื่องพีซีของท่าน โปรดอ่านบทที่ 37 เรื่อง TCP-Wrapper สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติม)

ระบบ Linux ส่วนใหญ่ จะถูกติดตั้ง FTP Server ยี่ห้อที่ชื่อว่า WU-Ftpd ซึ่งเป็นตัวที่แพร่หลายมาก เดิมพัฒนาโดย Washington Univertisy (WU) ในประเทศสหรัฐอเมริกา ปัจจุบันพัฒนาโดย Academ Consulting Service

FTP Server สามารถทำหน้าที่ในโหมดปกติ คือ ผู้ใช้ Login เป็นชื่อผู้ใช้ปกติ (ต้องมีบัญชีอยู่บนเครื่อง Linux นั้นอยู่แล้ว) และโหมด Anonymous ที่จะรับผู้ใช้ใดๆ ที่ใส่ Login เป็น anonymous และรหัสผ่านเป็น E-mail ของผู้นั้นๆ (เช่น บริการของ ftp.nectec.or.th) ก็ได้ ในโหมด Anonymous ผู้ใช้ที่ทำการ FTP เข้ามา จะพบกับไดเรกทอรีเริ่มแรกคือ /home/ftp จะไม่สามารถ Change directory ไปที่อื่นนอกเหนือจากนี้ได้ ด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัย ดังนั้น ถ้าท่านต้องการจะให้บริการ Anonymous FTP Server ท่านจะต้องนำไฟล์ที่ต้องการให้ผู้ใช้เห็นได้ไปไว้ภายใต้ /home/ftp ส่วนมากจะนิยมเอาไว้ใต้ /home/ftp/pub (pub ย่อมาจาก public ก็แปลว่า สาธารณะ นั่นเอง)

สำหรับ Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จะมีการติดตั้ง WU-FTPd เวอร์ชัน 2.4.2-academ[BETA-18-VR 13] มาให้เรียบร้อยแล้ว แต่การทำงานในโหมด Anonymous จะถูกห้ามไว้อยู่ หากท่านต้องการใช้งานในโหมด Anonymous ต้องแก้ไขไฟล์ /etc/passwd และเอาเครื่องหมาย ":" หน้าบัญชีที่ชื่อว่า ftp ออก

```
ftp:x:404:1::/home/ftp:/bin/bash
```

Configuration File ของ FTP Server จะอยู่ภายใต้ไดเรกทอรี /etc มี 4 ไฟล์คือ

- ftpaccess กำหนดรายละเอียดการทำงานของ FTP Server และสิทธิ์ของผู้ใช้
- ftpconversions กำหนดโปรแกรมที่เรียกใช้ กรณีที่ผู้ใช้ใช้คำสั่ง get <directory_name>.tar สำหรับการดาวน์โหลดไฟล์ทั้งไดเรกทอรี หรือ get <filename>.Z สำหรับดาวน์โหลดไฟล์พร้อมทำการ Compress ให้ก่อนด้วย
- ftpgroups ใช้สำหรับการใช้คำสั่ง SITE GROUP และ SITE GPASS
- ftpusers รายชื่อผู้ใช้ที่อยู่ในไฟล์นี้ จะไม่สามารถทำการ ftp ได้

สำหรับการใช้งานในโหมดผู้ใช้ธรรมดานั้น (ไม่ใช่ Anonymous) กรณีที่ Shell ที่ผู้ใช้ ใช้ไม่ได้มีแสดงไว้ในไฟล์ /etc/shells อาจจะทำให้ผู้ใช้รายนั้นไม่สามารถทำการ FTP ได้

สำหรับผู้สนใจในการใช้งาน WU-FTP Server อย่างละเอียด โปรดอ่านเอกสารจากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม สำหรับ WU-FTP Server

- http://www.academ.com/academ/wu-ftpd/
- ftp://ftp.wustl.edu/packages/wuarchive-ftpd/
- man page ของ ftpd, ftpaccess, ftpshut, ftpconversions
- ftp://ftp.vr.net/pub/wu-ftpd

MRTG

31

ในการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบองค์กร (แบบโหนด) นั้น ท่านจะต้องเช่าวงจรสื่อสาร จากหน่วยงานของท่านไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต ในการที่จะทราบว่าวงจรที่เราเช่านั้นมีการใช้งานมากแค่ไหน เช่น เราเช่าวงจรขนาด 64 Kbps และต้องการทราบว่าเราใช้ถึง 64 Kbps หรือยัง ควรที่จะเพิ่มขนาดหรือไม่ เรานิยมที่จะใช้เครื่องมือเพื่อช่วยแสดงสถิติการใช้งานของวงจรสื่อสารของเรา

MRTG (Multi Router Traffic Grapher) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการดูปริมาณข้อมูลเข้าออกของวงจรสื่อสารที่เป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายมาก โดยแสดงผลข้อมูลเป็น HTML และสร้างรูปภาพเป็นรูปแบบของ GIF ไฟล์ สามารถดูได้ผ่านทาง WWW Browser เช่น Netscape หรือ Internet Explorer ตัวอย่างผลงานของ MRTG เช่นที่ http://ntl.nectec.or.th/thaisarn/op

คุณสมบัติของโปรแกรม MRTG

- ทำงานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ UNIX และ Windows NT
- มีการแสดงผลเป็นกราฟสามารถเข้าใจได้ง่าย
- รายงานผลเป็นรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายปี
- ใช้โปรโตคอล SNMP ในการเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์เลือกเส้นทาง (Router) หรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่สนับสนุน SNMP

วิธีการติดตั้ง

1. โปรแกรมที่ต้องติดตั้งทั้งหมดได้แก่

- โปรแกรม Perl เวอร์ชัน 5.003 ขึ้นไป ในที่นี้จะไม่กล่าวถึงวิธีติดตั้งเพราะส่วนใหญ่ โปรแกรม Perl จะมีมากับ Linux-SIS และ Linux ทั่วไปอยู่แล้ว แต่หากท่านมีความจำเป็นต้องติดตั้ง ให้ดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่ http://www.perl.com
- GD Library ซึ่ง MRTG จะต้องใช้ในการสร้างรูป
- โปรแกรม MRTG

2. ติดตั้ง GD Library (หากระบบของท่านยังไม่มี วิธีตรวจสอบคือดูว่ามีไฟล์ libgd.a ใน /lib//usr/lib หรือ usr/local/lib บ้างหรือเปล่า) ถ้ามี คือลงแล้วให้ข้ามข้อนี้ไป
    - ดาวน์โหลดได้จาก http://www.boutell.com/gd/
    - Unpack โปรแกรม และติดตั้ง GD Library โดยให้ทำตามตัวอย่างด้านล่างนี้

```
#gzip -cd gd.tar.gz | tar xvf -
#make
#cp *.h /usr/local/include
#cp libgd.a /usr/local/lib
```

3. ติดตั้ง MRTG
    - ดาวน์โหลดได้จาก http://ee-staff.ethz.ch/~oetiker/webtools/mrtg/pub/mrtg.tar.gz
    - Unpack โปรแกรม MRTG (โดยใช้คำสั่ง gzip –cd mrtg.tar.gz |tar xvf -) เหมือนตัวอย่างข้างต้น
    - แก้ไขไฟล์ Makefile ระบุที่อยู่ของ GD ที่ติดตั้งจากหัวข้อที่ 2 และระบุที่อยู่ของ PERL

```
GD_INCLUDE=/usr/local/include/gd
GD_LIB=/usr/local/lib
PERL=/usr/bin/perl
```

- สั่งคำสั่ง make

```
#make rateup
#make substitute
```

วิธีการติดตั้งค่า

1. สร้างไฟล์ Configuration เพื่อกำหนดการทำงานของ MRTG โดยใช้คำสั่ง cfgmaker

```
#cfgmaker <community>@<router>
```

community เปรียบเหมือนรหัสผ่านที่จะสามารถไปเอาข้อมูลมาจาก Router ได้ ซึ่งรหัสผ่านนี้จะต้องถูกกำหนดไว้ที่ Router ให้ตรงกัน ค่าเริ่มต้นส่วนมากเป็น public (ควรเปลี่ยนให้เป็นค่าอื่น)

router จะแทนด้วยชื่อหรือ IP ของ Router ที่เราต้องการข้อมูล

ตัวอย่างเช่น ต้องการสร้างไฟล์ชื่อ router.cfg เพื่อเป็น Configuration ของ Router ชื่อ router.nectec.or.th โดยมี community เป็น secret123

```
#cfgmaker secret123@router.nectec.or.th > mrtg.cfg
```

2. แก้ไขไฟล์ที่ได้จากข้อ 1. (mrtg.cfg) ดังนี้

```
WorkDir: /usr/local/etc/httpd/htdocs/mrtg
Target[router1]: 1:secret123@router.nectec.or.th
MaxBytes[router1]: 12500000
Title[router1]: router.nectec.or.th : FastEthernet1/0
PageTop[router1]: <H1>Traffic Analysis for FastEthernet1/0 </H1>
Options[router1]: growright, bits

Target[router2]: 2:ntl_nectec@router.nectec.or.th
MaxBytes[router2]: 12500000
Title[router2]: router.nectec.or.th : FastEthernet2/0
PageTop[router2]: <H1>Traffic Analysis for FastEthernet2/0 </H1>
Options[router2]: growright, bits
```

ตัวแปร WorkDir กำหนดไดเรกทอรีที่เก็บผลลัพธ์ ถ้าเราต้องการให้แสดงบน Web ก็ให้เป็นไดเรกทอรี ที่อยู่ใต้ Document Root

ตัวแปร Target กำหนดว่าจะไปเอาข้อมูลที่ไหน โดยค่าเหล่านี้โปรแกรม cfgmaker จะทำหน้าที่ไปเอาข้อมูลมาให้ทั้งหมด แล้วเราต้องเลือกค่าที่เราต้องการ ภายในวงเล็บจะเป็นชื่อที่ระบุของแต่ละ Interface ชื่อนี้สามารถแก้ไขให้กระชับตามที่เราเข้าใจได้ และชื่อนี้ยังเป็นชื่อไฟล์ที่ mrtg สร้างเป็นผลลัพธ์แบบ html ด้วย แต่ต้องแก้ไขให้ถูกต้องภายในตัวแปรอื่นๆ ด้วย

ตัวแปร MaxBytes คือค่าที่บอกความเร็วสูงสุดของ Interface นั้น ภายในวงเล็บต้องระบุชื่อให้ตรงกับชื่อที่ระบุไว้ใน ตัวแปร Target ด้วย

ตัวแปร Title คือหัวข้อที่ระบุใน tag <title> ของ HTML

ตัวแปร PageTop คือหัวข้อใหญ่ของ Web Page

ตัวแปร Options ระบุคุณสมบัติเพิ่มเติมได้เช่น growright ให้แกนเวลาดูจากซ้ายไปขวา และ bits จะแสดงข้อมูลเป็น bits ซึ่งค่าตั้งต้นที่ให้มาจะเป็นข้อมูลเป็น Bytes

วิธีการใช้งาน

1. สั่งให้ mrtg ทำงานได้โดยใช้คำสั่ง

```
#./mrtg mrtg.cfg
```

ผลลัพธ์จากคำสั่งนี้จะทำให้มีข้อความ WARNING ดังนี้ เป็นเพราะเริ่มแรกยังไม่มี log files เก็บไว้ ให้สั่งคำสั่งนี้เรื่อยๆ WARNING จะหายไปเอง

```
Rateup WARNING: .//rateup could not read the primary log file for router1
Rateup WARNING: .//rateup The backup log file for router1 was invalid as
well
Rateup WARNING: .//rateup Can't remove router1.old updating log file
Rateup WARNING: .//rateup Can't rename router1.log to router1.old
updating log file
```

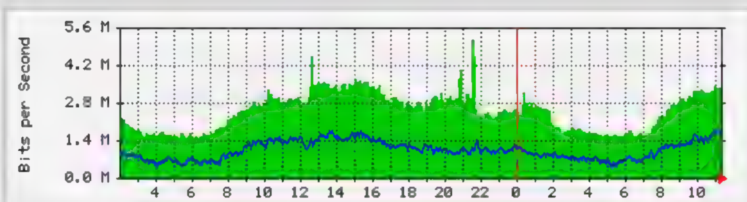
2. กำหนดให้ mrtg ทำงานทุก 5 นาที โดยใส่ไว้ใน crontab

```
0,5,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55 * * * * <mrtg-path>/mrtg <path to mrtg-
cfg>/mrtg.cfg
```

ตัวอย่างผลลัพธ์

จะมีกราฟผลลัพธ์ทั้งหมด 4 กราฟ ได้แก่ กราฟรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี

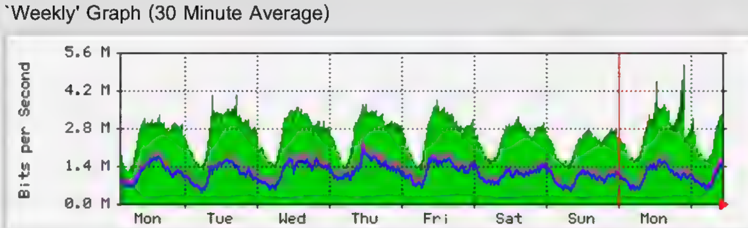
`Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In: 5201.6 kb/s (6.5%) Average In: 2502.6 kb/s (3.1%) Current In: 3373.7 kb/s (4.2%)

Max Out: 1843.4 kb/s (2.3%) Average Out: 1054.9 kb/s (1.3%) Current Out: 1616.5 kb/s (2.0%)

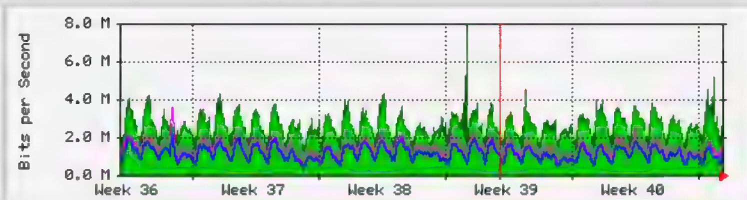
`Weekly' Graph (30 Minute Average)



Max In: 5201.6 kb/s (6.5%) Average In: 2490.6 kb/s (3.1%) Current In: 3173.9 kb/s (4.0%)

Max Out: 2322.6 kb/s (2.9%) Average Out: 1154.9 kb/s (1.4%) Current Out: 1524.1 kb/s (1.9%)

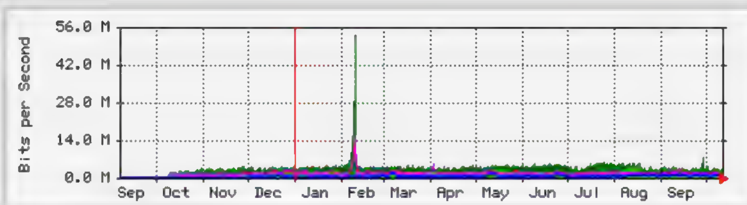
`Monthly' Graph (2 Hour Average)



Max In: 7955.5 kb/s (9.9%) Average In: 2373.0 kb/s (3.0%) Current In: 2694.9 kb/s (3.4%)

Max Out: 3584.4 kb/s (4.5%) Average Out: 1194.4 kb/s (1.5%) Current Out: 1239.0 kb/s (1.5%)

`Yearly' Graph (1 Day Average)



Max In: 53.7 Mb/s (67.1%) Average In: 2204.6 kb/s (2.8%) Current In: 2561.4 kb/s (3.2%)

Max Out: 15.2 Mb/s (19.0%) Average Out: 857.2 kb/s (1.1%) Current Out: 1097.7 kb/s (1.4%)

การแก้ไขปัญหา

1. ถ้าได้รับ Error ดังข้อความข้างล่าง ให้ตรวจสอบ community ที่ตั้งไว้ที่ Router ว่ามีค่าตรงกันหรือไม่

```
SNMP Error:
no response received
SNMPv1_Session (remote host: "router.nectec.or.th" [205.44.201.10].161
          community: "secret123"
          request ID: 419107470
         PDU bufsize: 8000 bytes
          timeout: 2s
          retries: 5
          backoff: 1)
SNMPGET: Failed to reach target: "1:secret123@router.nectec.or.th". I
tried multiple times
```

2. ถ้าได้รับ Error ดังข้อความข้างล่างให้ก๊อบปี้ไฟล์ SNMP_Session.pm และไฟล์ BER.pm ไปไว้ที่ /usr/lib/perl5

```
Can't locate SNMP_Session.pm in @INC (@INC contains: .
/usr/lib/perl5/i486-linux/5.00403 /usr/lib/perl5
/usr/lib/perl5/site_perl/i486-linux /usr/lib/perl5/site_perl .) at mrtg
line 71.
BEGIN failed--compilation aborted at mrtg line 71.

Can't locate BER.pm in @INC (@INC contains: ./ /usr/lib/perl5/i486-
linux/5.00403 /usr/lib/perl5 /usr/lib/perl5/site_perl/i486-linux
/usr/lib/perl5/site_perl .) at /usr/lib/perl5/SNMP_Session.pm line 33.
BEGIN failed--compilation aborted at /usr/lib/perl5/SNMP_Session.pm line
33.
BEGIN failed--compilation aborted at ./mrtg line 71.
```

3. ถ้าได้รับ Error ดังข้อความข้างล่าง ให้ลบไฟล์ที่มีชื่ออยู่ในวงเล็บ

```
ERROR: I guess another mrtg is running. A lockfile (mrtg.cfg_l) aged
172 seconds is hanging around. If you are sure that no other mrtg
is running you can remove the lockfile
```

4. ถ้าได้รับ Error ดังข้อความข้างล่าง แสดงว่าหาโปรแกรม rateup ไม่เจอ ให้ copy rateup ไปไว้ใน Path ที่มันรู้จัก เช่น /usr/local/bin หรือ /usr/bin เป็นต้น

```
Can't Execute './/rateup'
```

สำหรับ Linux-SIS 3.0

- Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 ได้มีการติดตั้ง MTRG เวอร์ชัน 2.5.4c มาให้เรียบร้อยแล้ว โดยส่วน Source Code อยู่ที่ /usr/local/src/mrtg-2.5.4c/ ท่านสามารถใช้คำสั่ง cfgmaker เพื่อสร้าง mrtg.cfg และเรียกใช้ mrtg ได้ทันที สามารถใส่ไว้ใน cron ให้ทำงานตามต้องการ ดังตัวอย่างข้างต้น

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

1. MRTG Homepage, http://ee-staff.ethz.ch/~oetiker/webtools/mrtg/mrtg.html
2. GD library by Thomas Boutell, http://www.boutell.com/gd/

32

Webmin

Webmin เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยในการบริหารงานเครื่อง (System Administration) ผ่านทาง WWW ซึ่งจะเป็น Graphics User Interface ช่วยลดภาระสำหรับผู้ดูแล ไม่ต้องเรียนรู้คำสั่ง Unix ยุ่งยาก แนวคิดคล้าย Web Admin Tool ของ Linux-SIS

คุณสมบัติของโปรแกรม WebMin

- ทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ UNIX หลายยี่ห้อ เช่น Linux, FreeBSD, Sun Solaris
- ผู้ใช้สามารถสั่งงานผ่านทาง WWW โดยใช้ Web Browser ทั่วไป
- สามารถบริหารบัญชีผู้ใช้, Apache WWW Server, DNS, Cron, Samba และอื่นๆ อีกมากมาย
- ตัวโปรแกรมของ Webmin สนับสนุนให้มีการร่วมพัฒนา ต่อไปในอนาคต ในลักษณะ Module (คล้ายกับ Plug in ของ Netscape Browser)

วิธีการติดตั้ง

1. หากต้องการใช้งาน Webmin ผ่าน SSL (Secure Socket Layer) ท่านจะต้องติดตั้งโปรแกรมเหล่านี้ก่อน

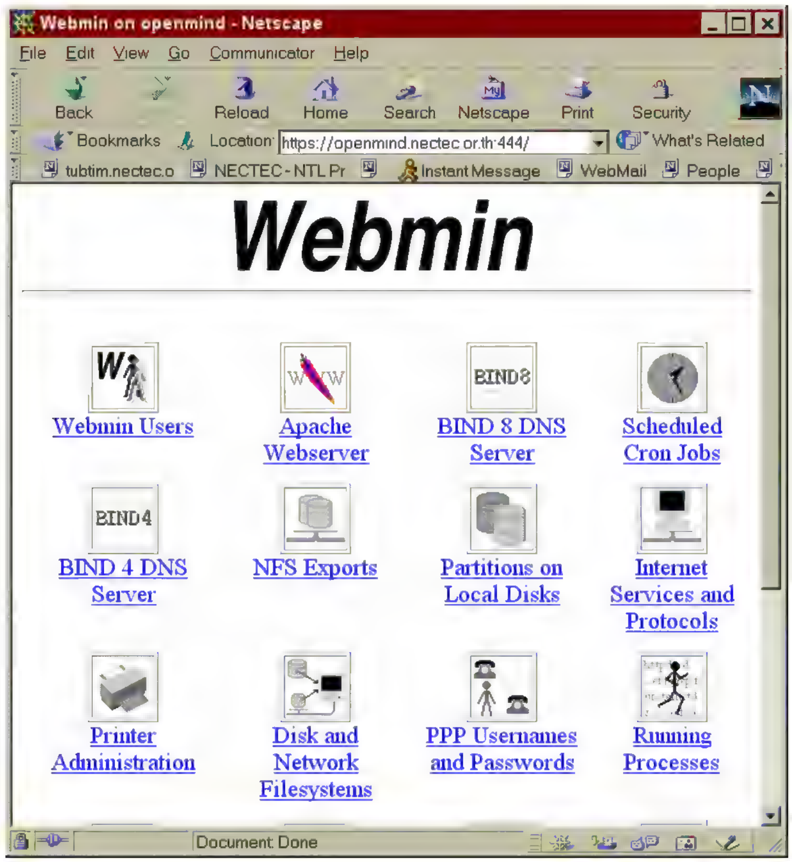
- SSLeay C library, version 0.9.0a, http://www.webmin.com/webmin/download/SSLeay-0.9.0a.tar.gz
- SSLeay Perl module, version 0.04, http://www.webmin.com/webmin/download/Net_SSLeay.pm-1.01.tar.gz

2. ติดตั้ง Webmin
   - ดาวน์โหลดได้จาก http://www.webmin.com
   - Unpack โปรแกรม (อาจใช้คำสั่ง gzip –dc webmin.tar.gz | tar xvf -) และเรียกโปรแกรม setup.sh ซึ่งจะนำท่านสู่การติดตั้ง โดยจะให้เลือกระบบปฏิบัติการของท่าน (เช่น Slackware 3.5 Linux), path ที่จะเก็บโปรแกรม Webmin เช่น /usr/local/etc/webmin, port ที่ Webmin จะทำงานอยู่ เช่น 444 และถ้าต้องการใช้ SSL ก็ให้ตอบไป (Yes)
   - ถ้าต้องการให้ Webmin ทำงานทุกครั้ง ต้องใส่ไว้ใน start up script ด้วย ขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการของท่าน เช่น ใส่คำว่า /usr/local/etc/webmin/start ไว้ใน /etc/rc.d/rc.webmin สำหรับระบบ Linux-SIS 3.0 ซึ่งจะถูกเรียกใช้โดย /etc/rc.d/rc.local

วิธีการใช้งาน

- ท่านสามารถเรียกใช้ Webmin ได้โดยใช้ WWW Browser เรียกไป ที่ (http://<ชื่อ เครื่องของท่าน>:<port ที่ Webmin ทำงานอยู่>/) หรือ (https://<ชื่อ เครื่องของท่าน>:<port ที่ Webmin ทำงานอยู่>/) กรณีที่ท่านใช้ SSL เช่น https://openmind.nectec.or.th:444/
- หลังจากนั้นจะมีหน้า Webmin แสดงขึ้นมา และมีรูปต่างๆ ให้เราเลือกว่าเราจะบริหารเครื่องในเรื่องอะไร เช่น User Account, DNS, Printer

ตัวอย่างผลลัพธ์



การแก้ไขปัญหา

- ถ้าในขณะที่ทำการติดตั้ง ไม่มีการถามว่า Use SSL (Y/N)? แสดงว่าท่านยังไม่ได้ติดตั้ง SSLeay หรือ SSLeay Perl โปรดติดตั้งสองโปรแกรมนี้ก่อน ถ้าจะใช้ SSL (การใช้ SSL จะทำให้มีการเข้ารหัสข้อมูลที่ส่งระหว่าง Web Server และ Web Browser จะมีความปลอดภัยมากขึ้น)

สำหรับ Linux-SIS 3.0

- Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 ได้มีการติดตั้ง SSLeay-0.9.0b, Net_SSLeay.pm-1.02 และ Webmin-0.65 เรียบร้อยแล้ว Source Code จะอยู่ภายใต้ /usr/local/src สามารถเรียกใช้ setup.sh เพื่อทำการติดตั้งได้ทันที (ท่านต้องลงส่วน sis ตอนที่ติดตั้ง)
- ถ้าท่านต้องการให้ Webmin ทำงานทุกครั้งที่เปิดเครื่อง ให้ใช้คำสั่ง chmod +x /etc/rc.d/rc.webmin

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- http://www.webmin.com/

Mirror package

33

Mirror เป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อช่วยในการทำ ftp แบบทีละหลายๆ ไดเรกทอรี จาก FTP Server มายังเครื่องเรา หลังจากการทำ Mirror ข้อมูลที่ต้นฉบับกับที่เครื่องเราจะเหมือนกัน จึงเป็นที่มาของคำว่า Mirror ที่แปลว่ากระจกนั่นเอง โปรแกรม Mirror เป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายทั่วโลก มีคุณสมบัติเด่นมากมาย

คุณสมบัติของโปรแกรม Mirror

- ทำงานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการทั้งตระกูล UNIX และ Microsoft Windows 95, NT
- ทำงานบนโปรแกรม Perl5
- สามารถเปรียบเทียบไฟล์ (ขนาด และเวลาที่แก้ไขครั้งสุดท้าย) ก่อนทำการดาวน์โหลดได้

วิธีการติดตั้ง

1. ดาวน์โหลดได้จาก ftp://sunsite.org.uk/packages/mirror/mirror.tar.gz
2. Unpack โปรแกรม (อาจใช้คำสั่ง gzip –dc webmin.tar.gz | tar xvf -) ลงที่ /usr/local /src (หรือที่อื่น ตามต้องการ)
3. อ่านไฟล์ index.html
4. mkdir /usr/local/etc/mirror (หรือชื่ออื่นตามความต้องการ)

5. cd /usr/local/etc/mirror

6. ln –s /usr/local/src/mirror/mirror.pl .

7. cp /usr/local/src/mirror/mirror.defaults .

8. แก้ไขไฟล์ mirror.defaults ให้เป็นตามความต้องการของท่าน ตัวอย่างมีดังนี้

```
# Default setting for Linux-SIS Version 3.0
# ott@nectec.or.th, Nov 6, 1998
#

package=defaults
# The LOCAL hostname - if not the same as `hostname`
hostname=openmind.nectec.or.th
# Keep all local_dirs relative to here
local_dir=/home/ftp/pub/
# The local_dir must exist FIRST
#local_dir_check=true
remote_password=mirror-master@
 mail_to=root@openmind.nectec.or.th
# Don't mirror file modes.  Set all dirs/files to these
dir_mode=0755
file_mode=0444
# By defaults files are owned by root.zero
user=0
group=0
#      # Keep a log file in each updated directory
#     update_log=.mirror
      update_log=
      # Don't overwrite my mirror log with the remote one.
# Don't pull back any of their mirror temporary files.
      # nor any FSP or gopher files...

exclude_patt=(^|/)(\.mirror$|\.mirror\.log|core$|\.cap|\.in\..*\.$|MIRROR
\.LOG|#.*#|\.FSP|\.cache|\.zipped|\.notar|\.message|lost\+found/|Network
TrashFolder)|suky.mpe?g
      # Do not to compress anything
      compress_patt=
      compress_prog=compress
      # Don't compress information files, files that don't benifit from
```

```
      # being compressed, files that tell ftpd, gopher, wais... to do
things,
      # the sources for compression programs...
      # (Note this is the only regexp that is case insensitive.)
      # z matches compress/pack/gzip, gz for gzip. (built into perl)
      # taz/tgz is compressed or gzipped tar files
      # arc, arj, lzh, zip and zoo are pc and/or amiga archives.
      # sea are mac archives.
      # vms used -z instead of .z.  stupid vms.
      # shk is multimedia? used on apple2s.
      # rpm and deb are package formats used on RedHat and Debian Linux
compress_excl+|-z(\d+)?$|\.tgz|_tgz|\.tar\.Z|\.tar\.gz|\.taz$|\.arc$|\.z
ip$|\.lzh$|\.zoo$|\.exe$|\.lha$|\.zom$|\.gif$|\.jpeg$|\.jpg$|\.mpeg$|\.au
$|\.shk
$|rpm$|deb$|read.*me|index|info|faq|gzip|compress|(^|/)\.\.?$
      # Don't delete own mirror log, .notar or .cache files (incl in
subdirs)
#     delete_excl=(^|/)\.(mirror|notar|cache)$
      # Ignore any local readme and .mirror files
      local_ignore=README.doc.ic|(^|/)\.(mirror|notar)$
      # Automatically delete local copies of files that the
      # remote site has zapped
      do_deletes=true
      max_delete_files=50%
      max_delete_dirs=50%
      timeout=300
      #failed_gets_excl=\:\ Permission denied\.$
```

9. cp –pdvr /usr/local/src/mirror/packages .

10. ใส่รายละเอียดของ Site ที่ต้องการจะ mirror มาลงใน /usr/local/etc/mirror/packages โดยดูจากตัวอย่างที่มีให้ (sunsite.org.uk) สมมติว่า ท่านต้องการ mirror ซอฟต์แวร์ Linux-SIS จาก NECTEC จาก ftp.nectec.or.th มายังเครื่องของท่าน (ไดเรกทอรี /home/ftp/pub/linux.sis) ท่านจะต้องสร้างไฟล์ชื่อ linux-sis ใน /usr/local/etc/mirror /packages ดังนี้

```
package=linux-sis
 comment=Linux-SIS Package
    site=ftp.nectec.or.th
     remote_dir=pub/linux.sis/CURRENT-STABLE/
     # This setting of local_dir is suitable for Un*x
     local_dir=/home/ftp/pub/linux.sis/CURRENT-STABLE
     # If you are under Wind*ws then use a line like this instead:
     #       local_dir=c:\tmp\mirror
```

วิธีการใช้งาน

1. ท่านสามารถเรียกใช้ Mirror ได้โดยมีตัวอย่างดังนี้
   - cd /usr/local/etc/mirror
   - mirror packages/linux-sis
2. ท่านอาจใส่ option –d (debug) ถ้าต้องการเห็นรายละเอียดการทำงานมากขึ้น เช่น mirror –d –d –d packages/linux-sis
3. ถ้าต้องการให้ทำเป็นประจำ โปรดใส่ไว้ใน crontab โดยอาจสร้าง shell script ขึ้นมาอันหนึ่ง ตัวอย่างเช่น

```
#!/bin/sh
cd /usr/local/etc/mirror
./mirror packages/linux-sis
./mirror packages/freebsd
```

สมมติว่าตั้งชื่อว่า mirror-script เก็บไว้ที่ /usr/local/sbin/ หลังจากนั้น เรียกใช้คำสั่ง crontab –e และเพิ่มบรรทัดเข้าไป ถ้าต้องการให้ทำงานทุกวัน มีตัวอย่างดังนี้

```
0 0 * * *    /usr/local/sbin/mirror-script
```

ตัวอย่างผลลัพธ์

```
openmind:/usr/local/etc/mirror# mirror.pl packages/linux-sis
package=linux-sis ftp.nectec.or.th:pub/linux.sis/CURRENT-STABLE/ ->
/home/ftp/pub/linux.sis/CURRENT-STABLE
Got install/rootdisk.gz 599184 7
...
```

การแก้ไขปัญหา

- ถ้าเรียกใช้งาน mirror.pl แล้วมีข้อความตอบว่า No such file or directory ให้ตรวจสอบว่าเครื่องของท่านได้ติดตั้ง Perl เวอร์ชัน 5 หรือยัง ส่วนมากจะอยู่ที่ /usr/bin/perl
- หากท่านได้ติดตั้ง Perl แล้ว แต่ไม่ได้อยู่ที่ /usr/bin/perl ท่านอาจแก้ไขไฟล์ mirror.pl ในบรรทัดแรก โดยเปลี่ยนจาก #!/usr/bin/perl ให้เป็นตาม PATH ที่ท่านได้ติดตั้ง PERL ไว้

สำหรับ Linux-SIS 3.0

- Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 ได้มีการติดตั้ง โปรแกรม Mirror เวอร์ชัน 2.9 ไว้เรียบร้อยแล้ว Source Code อยู่ที่ /usr/local/src/mirror-2.9 และได้สร้างไดเรกทอรีเพื่อทำงาน ตามตัวอย่างที่ /usr/ local/etc/mirror
- มีตัวอย่าง script สำหรับ mirror linux-sis อยู่ที่ /usr/local/etc/mirror/packages/linux-sis

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- ftp://sunsite.org.uk/packages/mirror/

34 เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาทางเครือข่าย

บทนี้จะกล่าวถึง การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาทางเครือข่าย และจะแนะนำเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยงาน 4 ตัวด้วยกัน คือ ping, traceroute, nslookup และ host

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาทางเครือข่าย

ปัญหาทางเครือข่ายที่เราจะพบกัน ก็คือทำไมใช้งานอินเทอร์เน็ตไม่ได้ ซึ่งเมื่อได้ทำการตรวจสอบ วิเคราะห์หาสาเหตุออกมาแล้ว ก็สามารถจะเป็นแบ่งปัญหาออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

- **ปัญหาในระดับ Application** Application ทำงานผิดพลาดหรือเราตั้งค่าผิดเอง เช่น ตั้งค่า Proxy Server ใน Browser ผิด รวมถึงปัญหา ตั้งค่า DNS Server ไม่ถูกต้อง
- **ปัญหาในระดับ IP และการตั้งค่าในอุปกรณ์ (Configuration)** การตั้งค่าในอุปกรณ์ Router หรือคอมพิวเตอร์ผิด
- **ปัญหาในระดับฮาร์ดแวร์** เช่น Router หรือคอมพิวเตอร์เสีย หรือวงจรสื่อสารไม่ทำงาน (บางทีเรียกว่า Down)

การวิเคราะห์เราควรจะ *ล้อมกรอบปัญหาให้แคบ มุ่งสู่ตัวปัญหา* ตัวอย่างเช่น ถ้าหน่วยงานของท่านมีเครือข่าย LAN อยู่ภายใน มีคอมพิวเตอร์พีซีอยู่ประมาณ 50 เครื่อง ใช้งาน Microsoft Windows 95 มี Linux Server 1 ตัว ทำหน้าที่เป็น File, Print, E-mail, Web Proxy Server และ Router 1 ตัวต่อเข้ากับวงจรสื่อสาร ไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตของท่าน โดยท่านมีระเบียบว่าผู้ใช้ทุกคนจะต้องติดตั้งค่า Proxy Server ใน Web Browser ให้ชี้มายังเครื่อง Linux Server ของท่านจึงจะใช้งาน World Wide Web ได้

กรณีที่ 1 มีผู้ใช้บอกว่า เครื่องพีซีของเขาใช้งาน WWW ไม่ได้ แต่ใช้ E-mail ได้ อันนี้เราก็จะทราบได้ทันทีว่า ปัญหาอยู่ที่เครื่องเขาเองแน่นอน และในระดับฮาร์ดแวร์ไม่มีปัญหา เนื่องจากเขายังใช้ E-mail ได้ ในระดับ IP ก็ไม่มีปัญหา เนื่องจากเขายังใช้ E-mail ได้อีก น่าจะเป็นที่ตัวซอฟต์แวร์ในเครื่องของเขายังติดตั้งไม่ถูกมากกว่า ท่านอาจพบว่า เครื่องของเขายังตั้งค่า Proxy Server ไม่ถูกต้อง

กรณีที่ 2 มีผู้ใช้บอกว่า เครื่องพีซีของเขาใช้งานอินเทอร์เน็ตไม่ได้เลย ทั้ง WWW และ E-mail อันดับแรกสุด ท่านควรตรวจสอบปัญหาในระดับฮาร์ดแวร์ วิธีง่ายๆ คือดูว่ามีเครื่องคนอื่นใช้งานอินเทอร์เน็ตได้บ้างไหม ปรากฏว่ามี คนอื่นยังใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ตามปกติ แสดงว่าเป็นความผิดปกติเฉพาะที่เครื่องเขาเอง ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาในระดับฮาร์ดแวร์ เราก็ตรวจสอบต่อว่าสาย LAN เชื่อมต่อดีไหม ไฟติดไหม อาจทดสอบเปลี่ยนสาย LAN ใหม่ หรืออาจเป็นปัญหาในระดับ IP ดูว่าการติดตั้งค่า IP Address ถูกไหม ใช้คำสั่ง Ping (ซึ่งจะกล่าวต่อไป) ทดสอบการเชื่อมต่อในระดับ IP ว่าเห็นเครื่องอื่นๆ ไหม ลอง Ping ไปที่ Gateway (Router) Ping ออกไปข้างนอกองค์กร เช่น ping 202.44.204.33 (ซึ่งเป็น IP Address ของ www.nectec.or.th) การทดสอบในระดับนี้ต้องใช้ IP Address หมด (ห้ามใช้ชื่อ เพื่อแยกแยะปัญหาออกจากปัญหาของ DNS) ถ้าพบว่าใช้คำสั่ง Ping เจอเครื่องอื่นๆ หมดแล้ว ก็ลอง Ping ด้วยชื่อแทน เช่น ping www.nectec.or.th ปรากฏว่า ping ไม่ได้ แสดงว่าเป็นปัญหาที่ระบบ DNS แน่นอน เพราะระบบ DNS มีหน้าที่แปลงชื่อเป็นเลข IP Address ให้ตรวจสอบว่าตั้งค่า DNS ไว้ถูกต้องหรือไม่

กรณีที่ 3 มีผู้ใช้บอกว่าเครื่องพีซีของเขาใช้งานอินเทอร์เน็ตไม่ได้เลย ทั้ง WWW และ E-mail เมื่อตรวจสอบดูแล้วเครื่องๆ อื่นก็ใช้ไม่ได้เช่นกันทั้งองค์กร แสดงว่าเป็นปัญหาที่อุปกรณ์ที่ทุกคนใช้ร่วมกัน ตรวจสอบในระดับฮาร์ดแวร์ ดูว่า Hub, Router ยังทำงานอยู่หรือไม่ มีตัวไหนที่หยุดทำงาน ไฟที่ทุกอุปกรณ์ติดดีหรือไม่ จากนั้นเราอาจใช้คำสั่ง ping จากเครื่องพีซีเครื่องใดเครื่องหนึ่งในการหาสาเหตุของปัญหา โดยเริ่ม ping ทดสอบเครื่องพีซีและ Router ว่าเห็นไหม ถ้าเห็นก็แสดงว่าเครือข่ายภายในของเรายังปกติดี ลองใช้ ping หรือ traceroute ออกไปที่ข้างนอกหน่วยงาน เช่น traceroute 202.44.204.33 เราก็จะเห็นว่ามันไปติดที่ไหน ถ้าแสดงชื่อ Router ฝั่งเราแล้วก็ค้างไป ก็แสดงว่าอาจเป็นปัญหาที่วงจรสื่อสารของเราเอง แจ้งผู้ให้บริการ ถ้าแสดงถึงชื่อ Router ฝั่ง ISP ที่เราต่ออยู่แล้วค่อยหยุด ก็แสดงว่าวงจรสื่อสารของ ISP อาจมีปัญหา สามารถสอบถาม ISP ว่าเกิดอะไรขึ้นหรือเปล่า

จากตัวอย่างที่ยกขึ้นมานี้ เป็นเพียงกรณีสมมติเท่านั้น เครือข่ายจริงๆ ของท่านอาจซับซ้อนกว่านี้ และปัญหาที่เกิดขึ้น อาจเป็นปัญหาที่ยากกว่านี้ แต่อย่างไรก็ตามจากประสบการณ์ของ

ผู้เขียนที่ผ่านมา ปัญหาใดๆ ไม่ว่าจะซับซ้อนแค่ไหน การใช้เครื่องมือพื้นฐานง่ายๆ เช่น ping, traceroute, nslookup และ host ก็สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหาได้เกิน 90% อย่างน้อยเราก็จะทราบว่าปัญหาอยู่ที่ไหน ซึ่งจะได้ดำเนินการแก้ไขให้ถูกจุดต่อไป เราจะกล่าวถึงการใช้งานเครื่องมือเหล่านี้ต่อไป

Ping

โปรแกรม Ping เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการทดสอบขั้นพื้นฐานของการเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์ (อาจเป็นระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ Router) 2 ชิ้นที่เชื่อมต่อกันด้วยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยจะส่ง packet ICMP Echo_request ไปยังเครื่องที่ต้องการทดสอบ ถ้าไม่ได้คำตอบกลับมา ก็แสดงว่าการเชื่อมต่อยังไม่สมบูรณ์ และถ้าเครื่องดังกล่าวได้รับก็จะตอบมา (ICMP Echo_response) ว่าได้รับ packet นั้นแล้ว

เวลาที่ใช้ในตั้งแต่ส่งข้อมูลออกไปจนถึงได้รับคำตอบกลับมา จะเรียกว่า Round Trip Time (RTT) สามารถใช้ประโยชน์ได้ในการวัดว่าเส้นทางสื่อสารไปยังเครื่องที่ตอบกลับมานั้น มีความเร็วหรือความแออัดขนาดไหน

การใช้งานคำสั่ง ping ให้พิมพ์คำว่า ping แล้วตามด้วยชื่อ host หรือ IP ของ host ที่ต้องการทดสอบการเชื่อมต่อดังตัวอย่างด้านล่างนี้

```
# ping www.trace.com
PING www.trace.inter.net (38.15.19.85): 56 data bytes
64 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=0 ttl=242 time=400 ms
64 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=1 ttl=242 time=453 ms
64 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=3 ttl=242 time=482 ms
64 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=5 ttl=242 time=421 ms
64 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=6 ttl=242 time=347 ms
64 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=8 ttl=242 time=507 ms
64 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=9 ttl=242 time=441 ms
64 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=10 ttl=242 time=348 ms

^c                                        ( พิมพ์ Ctrl-C เพื่อหยุดการ
ping )
----www.trace.inter.net PING Statistics----
12 packets transmitted, 8 packets received, 33% packet loss
```

```
round-trip (ms)  min/avg/max = 347/425/507 ms
```

ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้คำสั่งนี้ในแต่ละบรรทัดมีอยู่ 5 ส่วน ได้แก่

1. **64 Byte** ขนาดของ packet ที่ส่งไป ซึ่งมีหน่วยเป็น bytes
2. **38.15.19.85** Address ของจุดหมายปลายทางที่ต้องการทดสอบ
3. **icmp_seq** ลำดับของการส่ง packet (icmp_seq : Internet Control Message Protocol Sequence)
4. **ttl (Time-to-Live)** TTL จะแสดงถึงจำนวนก้าว (hop) ที่ packet นี้ใช้ในการเดินทางไปถึงปลายทาง โดยที่ค่า TTL นั้นจะเริ่มจาก 255 และจะลดลงเรื่อย ๆ ทีละ 1 เมื่อผ่านอุปกรณ์ใน Layer-3 1 เครื่อง (เช่น Router เป็นต้น แต่สำหรับ Hub หรือ Switch จะเป็นอุปกรณ์ใน Layer 2) จากตัวอย่าง ค่า ttl=242 แสดงว่าในการจะเดินทางไปยังปลายทางนี้ ต้องผ่านทั้งหมด 255-242= 13 hop
5. **time** ค่า RTT (Round trip time) ช่วงเวลานับจากเริ่มส่ง packet ไปจนกระทั่งได้รับคำตอบกลับมาจากปลายทางโดยมีหน่วยเป็น millisecond (ms) ค่านี้อาจไม่เท่ากันในแต่ละบรรทัด ขึ้นกับความแออัดของเส้นทางสื่อสารในขณะนั้น ถ้าเลข RTT มีค่าต่ำ หมายความว่าสามารถไปถึงปลายทางนั้นได้เร็ว คือมีความแออัดน้อย หรือมีความเร็วของวงจรสื่อสารสูงนั่นเอง

และในผลลัพธ์สรุปด้านล่างนั้นมีอยู่ 4 ส่วน ได้แก่

1. **packet transmitted** หมายความว่า เครื่องของท่านได้ส่ง packet เพื่อการทดสอบไปให้กับ host ปลายทางทั้งหมด 12 packet

2 **packet received** หมายความว่าจำนวนของ packet ที่ host ปลายทางได้รับและตอบกลับมามีเพียง 8

3 **33% packet loss** หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนของ packet ที่สูญหายไป (ส่งออกไป แต่ไม่ได้รับคำตอบกลับมา) ต่อจำนวน packet ที่ส่งไปทั้งหมด โดยคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)

4. **round-trip** หมายถึง ค่า RTT ที่วัดได้จากการทดสอบโดยมีหน่วยเป็น millisecond (ms) โดยจะแสดงเวลาที่น้อยที่สุด (min) เวลาที่มากที่สุด (max) และเวลาเฉลี่ย (avg)

นอกจากนี้คำสั่ง Ping ยังมีอีกออปชันเพิ่มเติมหลายรูปแบบ ซึ่งในที่นี้ผู้เขียนขอยกตัวอย่างที่มีอาจใช้บ่อยและคิดว่าเป็นคำสั่งที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านมากที่สุด ดังนี้

1. ping -*c count* host

เป็นการกำหนดจำนวนครั้งในการส่ง packet ออกไปยัง host ปลายทาง

2. ping -*s packetsize* host

เป็นการกำหนดขนาดของ packet ที่ต้องการส่งไปยัง host ปลายทาง โดยมีหน่วยเป็น byte

ตัวอย่างเช่น

```
# ping -c 10 -s 100 www.trace.com
PING www.trace.inter.net (38.15.19.85): 100 data bytes
108 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=0 ttl=241 time=309 ms
108 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=1 ttl=242 time=480 ms
108 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=2 ttl=242 time=404 ms
108 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=3 ttl=242 time=402 ms
108 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=4 ttl=242 time=307 ms
108 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=5 ttl=242 time=467 ms
108 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=6 ttl=242 time=378 ms
108 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=7 ttl=242 time=509 ms
108 bytes from 38.15.19.85: icmp_seq=8 ttl=242 time=1216 ms

----www.trace.inter.net PING Statistics----
10 packets transmitted, 9 packets received, 10% packet loss
round-trip (ms)  min/avg/max = 307/497/1216 ms
```

3. ping -*q host*

ping ในลักษณะนี้จะแสดงผลลัพธ์ออกมาเฉพาะผลสรุป packet loss และ round-trip time เท่านั้น

ตัวอย่างเช่น

```
# ping -c 10 -q www.trace.com
PING www.trace.inter.net (38.15.19.85): 56 data bytes
----www.trace.inter.net PING Statistics----
10 packets transmitted, 10 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms)  min/avg/max = 282/497/856 ms
```

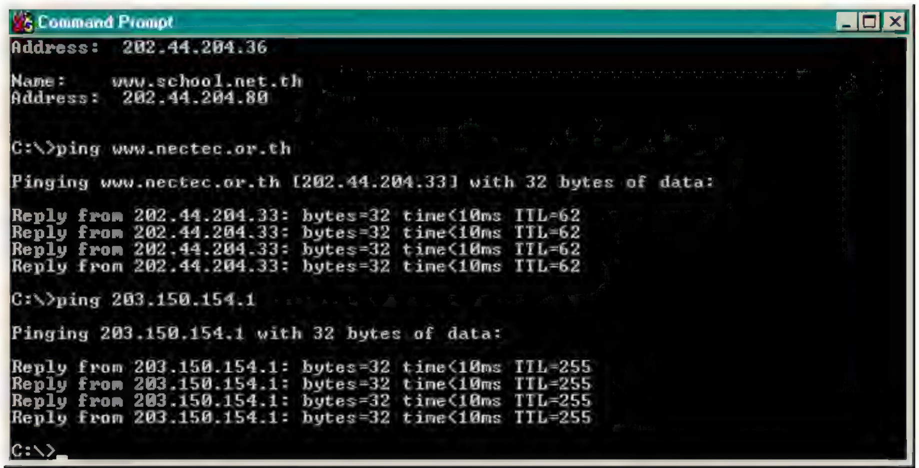
4. ping -*R* host

จะแสดงเส้นทางไปกลับว่าจากจุดเริ่มต้นคือเครื่องที่คุณต้องผ่านเครื่องอะไรบ้างจนกระทั่งถึง host ที่คุณต้องการและจาก host นั้นกลับมายังเครื่องของคุณต้องผ่านเครื่องอะไรบ้าง

```
# ping -R www.ait.ac.th
PING inetserv.ait.ac.th (203.159.0.1): 56 data bytes
64 bytes from 203.159.0.1: icmp_seq=0 ttl=251 time=18 ms
RR:     tubtim-komain.nectec3.nectec.or.th (203.150.18.166)
        192.150.250.229
        gw-thaisarn.ait.ac.th (203.159.0.129)
        inetserv.ait.ac.th (203.159.0.1)
        gw-worldnet.ait.ac.th (203.159.0.64)
        192.150.250.230
        komain-tubtim.nectec3.nectec.or.th (203.150.18.165)
        tubtim.nectec.or.th (202.44.204.2)
        video2.nectec.or.th (202.44.204.43)
64 bytes from 203.159.0.1: icmp_seq=1 ttl=251 time=3734 ms   (same route)
64 bytes from 203.159.0.1: icmp_seq=2 ttl=251 time=2734 ms   (same route)
64 bytes from 203.159.0.1: icmp_seq=3 ttl=251 time=1735 ms   (same route)
64 bytes from 203.159.0.1: icmp_seq=4 ttl=251 time=735 ms    (same route)
64 bytes from 203.159.0.1: icmp_seq=5 ttl=251 time=18 ms     (same route)


----inetserv.ait.ac.th PING Statistics----
6 packets transmitted, 6 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms)  min/avg/max = 18/1496/3734 ms
```

ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95, NT ก็มีโปรแกรม ping เช่น สามารถเรียกใช้งานได้ตามตัวอย่างดังนี้



Traceroute

โปรแกรม Traceroute เป็นคำสั่งที่แสดงเส้นทางที่ใช้ในการส่งข้อมูลจากเครื่องที่เราอยู่ไปยังเครื่องปลายทางว่า ผ่าน Router/ อุปกรณ์ ตัวใดบ้าง และแต่ละ hop ใช้เวลาเท่าไร โดยใช้หลักการที่ว่า ถ้า Router ได้รับ packet หนึ่งๆ ก่อนมันจะ forward ไปให้ปลายทาง มันจะตรวจสอบก่อนว่าค่า TTL=0 หรือยัง ถ้ายังก็จะ forward ให้ พร้อมกับลดค่า TTL ลง 1 แต่ถ้า TTL=0 แล้วก็จะไม่ forward packet นั้น จะส่ง packet ICMP Time Exceeded ตอบกลับไปยังผู้ส่งแทน

วิธีการทำงานของ Traceroute มันจะส่ง UDP Packet ไปยังปลายทาง โดยตั้งค่า TTL เริ่มต้น 1 แล้วรอคำตอบ ICMP Time Exceeded มาจาก Router ระหว่างทาง และเพิ่มขึ้น TTL ขึ้นไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้รับคำตอบจากเครื่องปลายทางนั้นเอง รายชื่อของ Router ที่ส่งคำตอบ ICMP Time Exceeded กลับมาทั้งหมดก็จะแสดงถึง เส้นทางที่ข้อมูลวิ่งไปจากเครื่องเราไปยังปลายทางนั่นเอง

การใช้งานคำสั่ง traceroute ให้พิมพ์คำว่า traceroute แล้วตามด้วยชื่อ host หรือ IP ของ host ที่คุณต้องการดังตัวอย่างด้านล่างนี้

```
# traceroute www.trace.com
traceroute to www.trace.inter.net (38.15.19.85), 30 hops max, 40 byte
packets
```

```
 1  tubtim (202.44.204.2)  1 ms  1 ms  0 ms
 2  gw-PubNet.inet-th.net (203.151.176.237)  27 ms  53 ms  23 ms
 3  amaze.inet.co.th (203.150.11.27)  32 ms  12 ms  60 ms
 4  gin-la-bb2.Teleglobe.net (207.45.212.217)  300 ms  263 ms  274 ms
 5  gin-la-bb1.Teleglobe.net (207.45.212.222)  313 ms *  300 ms
 6  Teleglobe.net (207.45.211.242)  459 ms  326 ms *
 7  core.net211.psi.net (38.1.2.1)  414 ms  382 ms  410 ms
 8  38.1.21.34 (38.1.21.34)  1117 ms  359 ms *
 9  www8a-gw.northeast.us.psi.net (38.1.41.199)  764 ms  528 ms  909 ms
10  www8a.inter.net (38.15.19.2)  368 ms *  428 ms
```

ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้คำสั่งนี้ในแต่ละบรรทัดมีอยู่ 3 field ตัวอย่างเช่น ในบรรทัดแรก

1. **1** ttl (Time-to-Live) แสดงถึงลำดับของ Hop ที่ packet วิ่งไป
2. **tubtim(202.44.204.2)** Address ของ Router แต่ละ Hop
3. **1 ms 1 ms 0 ms** RTT (Round trip time) จาก tubtim(202.44.204.2) มายังเครื่องของเรา หน่วยเป็น millisecond (ms) โดยในแต่ละบรรทัด จะมีการทดสอบส่ง packet ออกไป 3 ครั้ง ผลที่ได้แต่ละครั้งจะถูกแสดง (1, 1, 0 ms)

ถ้าไม่มีสัญญาณใดๆ ตอบกลับจาก host ที่ traceroute ไปหาภายใน 3 วินาที บรรทัดนั้นก็จะแสดงเครื่องหมายดอกจัน (*) ที่ probe นั้นๆ (อาจเป็นไปได้ว่า เครื่องนั้นไม่ยอมตอบกลับ หรือตอบกลับแต่ packet วิ่งมาไม่ถึง แต่ว่ายังสามารถ forward packet ไปได้ตามปกติ ไม่ได้มีความผิดพลาดแต่อย่างใด)

ตามหลักแล้ว Router ในบรรทัดล่างๆ (มีค่า TTL สูงกว่า) ก็ควรจะมีค่า RTT ที่สูงกว่าบรรทัดต้นๆ แต่ก็ไม่จำเป็น ขึ้นอยู่กับสภาพของเครือข่ายในขณะนั้นด้วย ดังตัวอย่างข้างต้น ในบรรทัดที่แสดงค่า ttl = 7 ใช้เวลา 414 ms ต่ำกว่าที่ ttl = 6 ซึ่งใช้เวลา 459 ms

นอกจากนี้คำสั่ง Traceroute ยังมีอีก Option อีกหลายรูปแบบแล้วแต่ความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งในที่นี้ผู้เขียนขอยกบางตัวอย่างที่มีผู้ใช้ใช้บ่อย ดังนี้

1. traceroute host *packetsize*

เป็นการกำหนดขนาดของ packet ได้ว่าต้องการที่จะส่งแพ็กเกต (packet) ขนาดเท่าใดออกไป

2. traceroute *-m max_ttl* host

คุณสามารถกำหนดค่า ttl ได้ตามที่ต้องการ (ผลที่ได้จะไม่แสดงเส้นทางไปจนถึงปลายทาง จะแสดงถึงแค่ TTL ที่เรากำหนด) ตัวอย่างเช่น

```
# traceroute -m 5 www.trace.com 100
traceroute to www.trace.inter.net (38.15.20.85), 5 hops max, 140 byte
packets
 1  tubtim (202.44.204.2)  1 ms  1 ms  0 ms
 2  gw-PubNet.inet-th.net (203.151.176.237)  37 ms  18 ms  66 ms
 3  amaze.inet.co.th (203.150.11.27)  73 ms  10 ms  23 ms
 4  gin-la-bb2.Teleglobe.net (207.45.212.245)  331 ms  279 ms  314 ms
 5  * gin-la-bb1.Teleglobe.net (207.45.212.222)  327 ms  309 ms
```

3. traceroute *-n* host

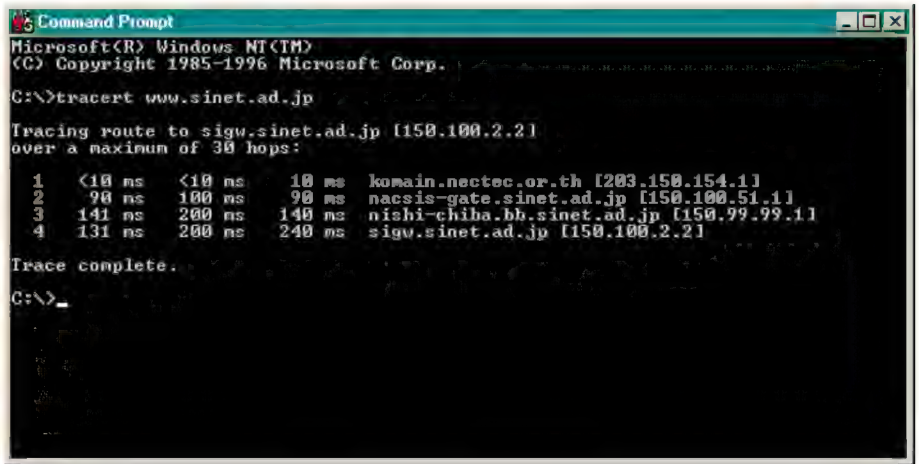
ให้แสดงผลใน field ที่ 2 ของผลลัพธ์ออกมาเป็น IP Address เท่านั้น

4. traceroute *-q nqueries* port

ให้ทำการทดสอบโดยส่ง packet ออกไป nqueries ครั้ง แทนที่จะเป็น 3 ครั้ง ตัวอย่างเช่น

```
# traceroute -n -q 4 www.trace.com
traceroute to www.trace.inter.net (38.15.20.85), 30 hops max, 40 byte
packets
 1  202.44.204.2  1 ms  1 ms  0 ms  1 ms
 2  203.151.176.237  123 ms  10 ms  15 ms  30 ms
 3  203.150.11.27  18 ms  28 ms  55 ms  108 ms
 4  207.45.212.249  609 ms  323 ms  305 ms  366 ms
 5  207.45.212.222  264 ms *  203 ms  236 ms
 6  207.45.211.242  282 ms  308 ms  345 ms  334 ms
 7  38.1.3.3  346 ms  353 ms *  318 ms
 8  38.1.23.3  2378 ms  314 ms  743 ms  458 ms
 9  38.1.23.3  478 ms  395 ms  351 ms  588 ms
10  * 38.1.43.242  297 ms  933 ms  543 ms
38.15.20.2  385 ms * * *
```

ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows NT ก็มีโปรแกรม traceroute เช่นกัน แต่จะชื่อว่า tracert สามารถเรียกใช้งานได้ตามตัวอย่างดังนี้



Nslookup

nslookup เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ DNS และการทำงานของ DNS Server โดยจะมีอยู่บนระบบ Unix เกือบทุกระบบ รวมถึง Microsoft Windows NT ด้วย การทำงานมี 2 โหมดคือ รูปแบบโต้ตอบ หรือ Interactive และแบบไม่โต้ตอบ หรือ Non-interactive (ใส่คำสั่งไปครั้งเดียวและรอผลตอบกลับมา) หากต้องการดูข้อมูลเดียวครั้งเดียว ก็ควรเลือกใช้รูปแบบ Non-interactive แต่ถ้าคุณต้องการดูข้อมูลที่หลากหลาย มีการเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ไปมาก็ควรเลือกใช้รูปแบบ Inter–active

ตัวอย่างของรูปแบบ Interactive

```
# nslookup
Default Server:  localhost
Address:  127.0.0.1

>(กด CTRL-D เพื่อออก)
```

เมื่อคุณเรียกคำสั่ง nslookup โดยไม่มี Option อะไร โปรแกรมจะแสดง “>” Prompt เพื่อแสดงความพร้อมที่จะรับคำสั่ง ท่านจะต้องใช้คำสั่ง ในรูปแบบของ nslookup เอง ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป หากคุณต้องการคำแนะนำหรือความช่วยเหลือ สามารถพิมพ์ “?” หรือ “help” และเมื่อคุณต้องการออกจากโปรแกรมก็ให้พิมพ์ “ ^D “ (CTRL-D)

ตัวอย่างของรูปแบบ Non-interactive จะเห็นว่า เมื่อเรียกใช้ตามด้วยชื่อ host เช่น ns.apnic.net nslookup ก็จะไปค้นหา IP Address ของมัน ns.apnic.net มาให้ และหยุดการทำงาน กลับมาที่ Shell Promt เหมือนเดิม (ไม่มี Nslookup Prompt “>”)

```
# nslookup ns.apnic.net
Server:  localhost
Address:  127.0.0.1
Non-authoritative answer:
Name:    ns.apnic.net
Address:  203.37.255.97
#
```

คำสั่งภายในรูปแบบ Interactive ของโปรแกรม nslookup

โปรแกรม nslookup รูปแบบ Interactive จะมีรูปแบบคำสั่งเฉพาะของมัน เราสามารถดูว่ามีคำสั่งอะไรบ้าง และดูว่าค่าที่ตั้งไว้ในขณะนี้เป็นอย่างไร โดยใช้คำสั่ง set all ตามตัวอย่างนี้

```
# nslookup
Default Server:  localhost
Address:  127.0.0.1

> set all
Default Server:  localhost
Address:  127.0.0.1

Set options:
 nodebug      defname     search      recurse    nod2     novc
 noignoretc     port=53
 querytype=A     class=IN    timeout=5     retry=4
 root=ns.internic.net.

 domain=nectec.or.th
```

```
  srchlist=nectec.or.th

> ^D
```

Default name server คือ Name Server เริ่มต้น เมื่อเรียกใช้โปรแกรม nslookup โดยกรณีนี้คือ localhost Default Server จะเป็น Nameserver ตัวแรกที่ท่านได้ระบุไว้ใน /etc/resolv .conf

คำสั่งต่าง ๆ ของ nslookup มีดังนี้

1. **ออกจากโปรแกรม** เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม nslookup โหมด Interactive ให้พิมพ์ " ^D “ (CTRL-D) หรือ exit
2. **คำสั่งที่ขึ้นต้นด้วย set** เป็นคำสั่งที่ใช้เปลี่ยนค่าต่าง ๆ ของรูปแบบการค้นหาซึ่งจะมีผลต่อการใช้คำสั่งเพื่อการค้นหา (ซึ่งจะกล่าวต่อไป) คำสั่งดังกล่าวมีดังนี้

   2.1 set [no]debug

   เป็นการเข้าสู่โหมด debug และจะแสดงข้อมูลการทำงานมากกว่าปกติ เหมาะสำหรับการตรวจสอบปัญหาอย่างละเอียดหากไม่ต้องการใช้โหมดนี้ให้ใช้คำสั่ง nodebug ค่าปกติ (Default) จะเป็น nodebug และคำย่อของคำสั่งนี้คือ [no]deb

   2.2 set [no]d2

   เป็นการเข้าสู่โหมด debug ระดับ 2 จะแสดงทุกข้อมูลของทุก packet และจะละเอียดกว่าการใช้คำสั่ง debug ธรรมดา ค่าปกติจะเป็น nod2

   2.3 set domain=name

   เป็นการเปลี่ยนค่า default domain name ให้เป็นโดนเมนที่เรากำหนดให้ คำย่อของคำสั่งนี้คือ do

   2.4 set querytype=value หรือ type=value

   เปลี่ยนชนิดของข้อมูลที่จะถาม ซึ่งชนิดของข้อมูลนั้นมีดังนี้

ชนิดข้อมูล	ความหมาย
A	IP Address ของ host
CNAME	Canonical name (ชื่อเล่น)
HINFO	Host information
MINFO	Mailbox information
MX	Mail Exchange
NS	Name Server
PTR	Pointer record
SOA	Start Of Authority
TXT	Text information
UINFO	User information

ค่าปกติของ query type จะเป็น A และคำย่อของคำสั่งนี้คือ q หรือ ty ตัวอย่างของการกำหนดชนิดของข้อมูลมีดังนี้ เราสามารถกำหนดเป็น type ANY ถ้าต้องการผลลัพธ์ของทุก type

```
# nslookup
Default Server:  nscache1.nectec.or.th
Address:  202.44.204.36

> set type=mx
> school.net.th
Server:  nscache1.nectec.or.th
Address:  202.44.204.36

school.net.th   preference = 1, mail exchanger = user.school.net.th
school.net.th   nameserver = ns2.inet.co.th
school.net.th   nameserver = ns1.nectec.or.th
user.school.net.th    internet address = 203.151.255.147
ns2.inet.co.th        internet address = 202.44.202.3
ns1.nectec.or.th      internet address = 202.44.204.67
> set type=ns
> school.net.th
```

```
Server:  nscache1.nectec.or.th
Address:  202.44.204.36

school.net.th   nameserver = ns1.nectec.or.th
school.net.th   nameserver = ns2.inet.co.th
ns1.nectec.or.th      internet address = 202.44.204.67
ns2.inet.co.th        internet address = 202.44.202.3
> set type=any
> school.net.th
Server:  nscache1.nectec.or.th
Address:  202.44.204.36

school.net.th   nameserver = ns1.nectec.or.th
school.net.th   nameserver = ns2.inet.co.th
school.net.th
     origin = ns1.nectec.or.th
     mail addr = sysadmin.ns1.nectec.or.th
     serial = 1998092801
     refresh = 21600 (6H)
     retry   = 7200 (2H)
     expire  = 1209600 (2W)
     minimum ttl = 1800 (30M)
school.net.th   preference = 1, mail exchanger = user.school.net.th
school.net.th   internet address = 202.44.204.80
school.net.th   nameserver = ns1.nectec.or.th
school.net.th   nameserver = ns2.inet.co.th
ns1.nectec.or.th      internet address = 202.44.204.67
ns2.inet.co.th  internet address = 202.44.202.3
user.school.net.th      internet address = 203.151.255.147
```

2.10 set retry=number

กำหนดจำนวนครั้งของการพยายามถามเป็นจำนวน number ครั้ง หากเราถามไปแล้วและไม่ได้รับคำตอบกลับมาภายในเวลา time-out (set timeout) เวลาจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า และส่งคำถามไปใหม่เรื่อยๆ จนกระทั่งครบจำนวนครั้งที่กำหนด หากยังไม่ได้รับคำตอบอีกก็จะไม่ถามต่อและก็ถือว่าไม่ได้คำตอบ ค่าปกติจะเป็น 4 ครั้ง และคำย่อของคำสั่งนี้คือ ret

2.11 set timeout=number

เปลี่ยนช่วงเวลาในการรอคำตอบเป็นเวลา number วินาที ค่าปกติจะเป็น 5 วินาที และคำย่อของคำสั่งนี้คือ ti

2.12 set all

เป็นคำสั่งซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าค่าที่เรากำหนดไว้ทั้งหมดคืออะไรบ้าง (ได้แสดงในตัวอย่างข้างต้นไปแล้ว

นอกจากนี้ ยังมีคำสั่งเพิ่มเติมอีกเช่น set search, set nodefname แต่จะไม่ได้ใช้บ่อยครั้งนักจึงไม่ขอกล่าวในที่นี้ ผู้สนใจสามารถอ่านเพิ่มเติมได้จาก Man Page

3. คำสั่งเพื่อค้นหาข้อมูล

3.1 <ชื่อ host>

ใส่ชื่อ host ก็จะได้รับคำตอบเป็น IP Address ซึ่งชื่อ host ที่ใส่ไปนั้นต้องเป็นชื่อเต็มและตามด้วย . หากไม่ได้เป็นชื่อ host ที่ตามด้วย default domain name และถ้าใส่ IP Address ก็จะได้รับคำตอบเป็นชื่อ host หากต้องการค้นหา Reverse IP Domain จะต้องใส่เลขแบบกลับหัวกลับท้าย, set type=any และใช้โดเมน in-addr.arpa ตามตัวอย่างนี้

```
# nslookup
Default Server:  nscache1.nectec.or.th
Address:  202.44.204.36
> www.school.net.th
Server:  nscache1.nectec.or.th
Address:  202.44.204.36

Name:    www.school.net.th
Address:  202.44.204.80

> 202.44.204.80
Server:  nscache1.nectec.or.th
Address:  202.44.204.36
```

```
Name:    www.school.net.th
Address:  202.44.204.80

> set type=any
> 80.204.44.202.in-addr.arpa
Server:  nscache1.nectec.or.th
Address:  202.44.204.36

80.204.44.202.in-addr.arpa    name = www.school.net.th
204.44.202.in-addr.arpa nameserver = ns1.nectec.or.th
204.44.202.in-addr.arpa nameserver = ns2.inet.co.th
ns1.nectec.or.th  internet address = 202.44.204.67
ns2.inet.co.th    internet address = 202.44.202.3
> 204.44.202.in-addr.arpa
Server:  nscache1.nectec.or.th
Address:  202.44.204.36

204.44.202.in-addr.arpa nameserver = ns1.nectec.or.th
204.44.202.in-addr.arpa nameserver = ns2.inet.co.th
204.44.202.in-addr.arpa
     origin = ns1.nectec.or.th
     mail addr = sysadmin.ns1.nectec.or.th
     serial = 1998102801
     refresh = 21600 (6H)
     retry   = 7200 (2H)
     expire  = 1209600 (2W)
     minimum ttl = 86400 (1D)
204.44.202.in-addr.arpa nameserver = ns1.nectec.or.th
204.44.202.in-addr.arpa nameserver = ns2.inet.co.th
ns1.nectec.or.th  internet address = 202.44.204.67
ns2.inet.co.th    internet address = 202.44.202.3
```

3.2 คำสั่ง server

server <ชื่อ Name Server ตัวใหม่>

ใช้เพื่อเปลี่ยน Name Server ที่เราทำการค้นหาอยู่เป็นตัวอื่น ตัวอย่างเช่น

```
# nslookup
Default Server:  nscache1.nectec.or.th
Address:  202.44.204.36

> server ns.thnic.net
Default Server:  ns.thnic.net
Address:  202.28.0.1
>
```

3.3 คำสั่ง ls

ls [option] domain [> filename] หรือ ls option domain [>> filename]

แสดงข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ในโดเมน (domain) ที่กำหนด ปกติจะแสดงที่หน้าจอเลย แต่ถ้ามีเครื่องหมาย > หรือ >> ตามด้วยชื่อไฟล์ ผลการทำงานของคำสั่งจะถูกเก็บไว้ในไฟล์ชื่อนั้นแทน มีออปชันต่างๆ ให้เลือกดังนี้

- -t querytype

แสดงข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ในชนิดของ query ตามตารางที่กล่าวถึง querytype ในหัวข้อที่ผ่านมา

- -a

แสดงข้อมูลที่เป็น CNAME ของ host ในโดเมนนั้น ๆ คำสั่งนี้มีความหมายเหมือนกับ -t CNAME

- -d

แสดงข้อมูลทุกอย่างในโดเมนนั้น ๆ คำสั่งนี้มีความหมายเหมือนกับ -t ANY

- -h

แสดงข้อมูลที่เกี่ยวกับ CPU และ OS สำหรับโดเมนนั้น ๆ คำสั่งนี้มีความหมายเหมือนกับ -t HINFO

```
# nslookup
Default Server:  nscache1.nectec.or.th
Address:  202.44.204.36

> ls nectec.or.th
[nscache1.nectec.or.th]
 nectec.or.th.            server = ns2.inet.co.th
 nectec.or.th.            server = ns1.nectec.or.th
 nectec.or.th.            server = ns.thnic.net
 ofc100                   A    203.154.105.100
 ofc101                   A    203.154.105.101
.
.
.
cache1                    202.44.204.35
cache2                    202.44.204.53
```

แสดงข้อมูลประเภท NS และ A สำหรับ domain nectec.or.th

```
> ls -t mx nectec.or.th
[nscache1.nectec.or.th]
 nectec.or.th.            5    nucleus.nectec.or.th
.
.
.
 live                     5    mx.nectec.or.th
 ns1                      5    mx.nectec.or.th
 ns2                      5    mx.nectec.or.th
```

แสดงข้อมูลประเภท MX สำหรับ domain nectec.or.th

```
> ls -t any nectec.or.th > /tmp/pang
```

สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเก็บลงไฟล์

```
[nscache1.nectec.or.th]
################
Received 824 records.
```

นำข้อมูลทุกประเภท สำหรับ domain nectec.or.th ลง file /tmp/pang

```
> view /tmp/pang
 3com                      A   203.151.255.22
 IIG-jade.nectec3          A   203.151.255.2
 ITSC-pie                  A   202.44.206.3
```

```
.
.
.
Thaisarn-pie            A    202.44.206.2
True-PPP1               A    203.150.123.1
```

แสดงข้อมูลทุกประเภท ที่อยู่ใน file /tmp/pang

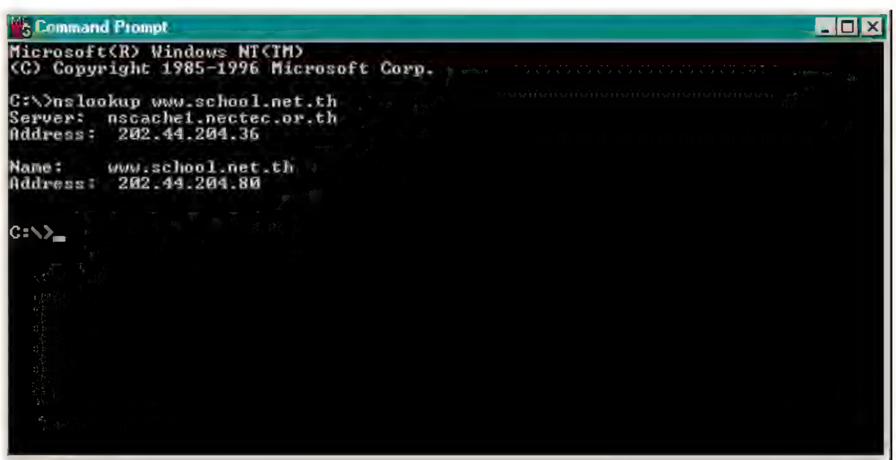
3.4 help หรือ ?

เมื่อต้องการทราบรายละเอียดในการใช้งานโปรแกรมนี้

เราสามารถนำคำสั่งเหล่านี้มาใช้ในโหมด Non-interactive ได้โดยละคำว่า set และใช้เครื่องหมาย - แทน เช่น จากที่เราใช้ set debug หรือ set domain=nectec.or.th ก็เปลี่ยนไปเป็น

```
nslookup -debug -domain=nectec.or.th <ชื่อ host หรือ domain ที่ต้องการค้นหา>
12
```

ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows NT ก็มีโปรแกรม nslookup เช่นกัน สามารถเรียกใช้งานได้ตามตัวอย่างดังนี้



Host

โปรแกรม host จะคล้ายคลึงกับโปรแกรม nslookup ในรูปแบบ Non-interactive มาก Host ใช้สำหรับค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับ DNS เช่นเดียวกับ nslookup โดยที่จะไปดึงข้อมูลจาก Name Server ที่ที่เราต้องการค้นหา

การใช้คำสั่ง host ที่ง่ายที่สุดคือ พิมพ์คำว่า host ตามด้วยชื่อ host หรือ IP Address ที่เราต้องการค้นหา และชื่อ Name Server ที่เราต้องการให้ไปทำการค้นหานั้น (ถ้าไม่ระบุชื่อ Name Server มันจะใช้ Default Name Server ที่ระบุไว้ใน /etc/resolv.conf)

```
# host www.disney.com
www.disney.com       A    208.218.3.1

# host 192.150.249.11
Name: alpha.tu.ac.th
Address: 192.150.249.11

# host alpha.tu.ac.th ns.thnic.net
Using domain server:
Name: ns.thnic.net
Address: 202.28.0.1
Aliases:

alpha.tu.ac.th has address 192.150.249.11
```

คำสั่ง host นั้นยังมีอีกหลาย Option สามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้

1. host -v <host> (หรือโดเมน) จะแสดงรายละเอียดของ host หรือโดเมนนี้ว่ามี IP Address และ Name server อะไรบ้าง

```
# host -v school.net.th
Query about school.net.th for record types A
Trying school.net.th ...
Query done, 1 answer, status: no error
The following answer is not authoritative:
school.net.th            1787     IN      A       202.44.204.80
```

```
Authoritative nameservers:
school.net.th           604787   IN      NS      ns1.nectec.or.th
school.net.th           604787   IN      NS      ns2.inet.co.th
Additional information:
ns1.nectec.or.th        82067    IN      A       202.44.204.67
ns2.inet.co.th          263181   IN      A       202.44.202.3
```

2. host -t <querytype>

querytype หรือรูปแบบการค้นหา มีหลายประเภทดังที่ได้กล่าวไว้ ในบทเรื่อง DNS เช่น A NS PTR MX ANY SOA เป็นต้น เราสามารถระบุ query type ได้ตามต้องการ ตามตัวอย่างดังนี้

```
# host -t SOA school.net.th
school.net.th          SOA     ns1.nectec.or.th
sysadmin.ns1.nectec.or.th (
                       1998092801      ;serial (version)
                       21600   ;refresh period (6 hours)
                       7200    ;retry interval (2 hours)
                       1209600 ;expire time (2 weeks)
                       1800    ;default ttl (30 minutes)
                       )
```

แต่ละบรรทัดสามารถอธิบายได้ดังนี้

- school.net.th SOA ns1.nectec.or.th sysadmin.ns1.nectec.or.th

อธิบายได้ว่าผู้ที่รับผิดชอบโดเมน school.net.th คือ ns1.nectec.or.th และหากต้องการติดต่อผู้ดูแลก็สามารถติดต่อไปที่ sysadmin@ns1.nectec.or.th

- 1998092801 ;serial (version)

เป็นตัวเลขเปรียบเสมือนเป็น *เวอร์ชัน* ที่ทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในโดเมนนี้ครั้งสุดท้าย โดยตัวเลขดังกล่าวได้มาจากปี (1998) เดือน (09) วัน (28) และครั้งที่เปลี่ยนข้อมูลนี้ในวันนั้น (01) ตามตัวอย่างจะเห็นได้ว่าข้อมูลในฐานข้อมูลนี้มีการเปลี่ยนแปลงครั้งสุดท้ายเมื่อวันที่ 28 เดือน 9 ปี 1998 เป็นครั้งแรกในวันนั้น

- 21600 ;refresh period (6 hours)

เครื่อง Secondary name server จะต้องมาตรวจสอบข้อมูลจากเครื่อง Primary name server ทุกๆ 21,600 วินาที หรือ 6 ชั่วโมงนั่นเอง *(Refresh Period)* หากข้อมูลบนเครื่อง Primary ยังเป็นเวอร์ชันเดิมอยู่ ก็จะไม่ทำการสำเนาข้อมูลมาเก็บไว้ในเครื่องของตน แต่หากพบว่าเวอร์ชันบนเครื่อง Primary เปลี่ยนเป็นใหม่แล้วก็จะทำการสำเนาข้อมูลใหม่มาไว้ที่เครื่องของตน

- 7200 ;retry interval (2 hours)

ถ้าเครื่อง Secondary name server หาเครื่อง Primary name server ไม่พบหรือไม่สามารถดึงข้อมูลได้ ภายในระยะเวลา 6 ชั่วโมง (Refresh period) เครื่อง Secondary ก็จะทำการติดต่อไปยังเครื่อง Primary ทุกๆ 7200 วินาที หรือ 2 ชั่วโมง ซึ่งโดยปกติแล้วผู้ดูแลระบบจะกำหนด Refresh Period ให้มากกว่าเวลา *Retry Interval*

- 1209600 ;expire time (2 weeks)

หากเครื่อง Secondary name server ไม่สามารถติดต่อไปยังเครื่อง Primary name server เป็นเวลา 1209600 วินาที หรือ 2 สัปดาห์ เครื่อง Secondary จะหยุดให้บริการข้อมูลแก่ผู้ขอเนื่องจากข้อมูลที่มีอยู่นั้นเป็นข้อมูลที่เก่าเกินไปไม่น่าเชื่อถือแล้ว

- 1800 ;default ttl (30 minutes)

ผู้ที่มีความรับผิดชอบในโซนนี้อนุญาตให้เครื่อง name server เครื่องอื่นๆ (Cache Name Server) สามารถเก็บข้อมูลของตนได้ภายในระยะเวลาที่กำหนดนี้คือ 1800 วินาที หรือ 30 นาที หลังจากก็จะหมดอายุ ต้องมาถามและทำสำเนาไปใหม่

- host –C <dns_domain>

ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของ SOA Record เหมาะสำหรับใช้ตรวจว่าเราแก้ไขไฟล์ต่างๆ ของ Name Server ถูกต้องหรือเปล่า ถ้าไม่ถูกต้องมันจะแสดงว่าผิดพลาดออกมา

```
>host -C nectec.or.th
nectec.or.th          NS      ns2.inet.co.th
ns1.nectec.or.th      sysadmin.ns1.nectec.or.th      (1998110301 21600
7200 1209600 86400)
nectec.or.th          NS      ns1.nectec.or.th
```

```
ns1.nectec.or.th        sysadmin.ns1.nectec.or.th       (1998110301 21600
7200 1209600 86400)
nectec.or.th            NS      ns.thnic.net
ns1.nectec.or.th        sysadmin.ns1.nectec.or.th       (1998110301 21600
7200 1209600 86400)
```

3. host -l <dns_domain>

จะแสดงทุก host ที่อยู่ในโดเมนนี้ออกมา ตัวอย่างเช่น

```
# host -l rajabhat.ac.th
rajabhat.ac.th.         NS      oric.rajabhat.ac.th.
rajabhat.ac.th.         NS      ns2.inet.co.th.
localhost.rajabhat.ac.th.          A       127.0.0.1
proxy.rajabhat.ac.th.              A       203.150.240.2
oric.rajabhat.ac.th.               A       203.150.240.20
```

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- Man page ของ ping และ traceroute (ใช้คำสั่ง man ping และ man traceroute บนเครื่อง Unix ใดๆ)
- Man page ของ nslookup และ host (ใช้คำสั่ง man nslookup และ man host บนเครื่อง Unix ใดๆ)
- RFC1035, ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/RFC

35 เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครือข่าย

โดยปกติแล้ว เวลามีปัญหาเกิดขึ้นในระบบเครือข่าย การตรวจสอบสามารถทำด้วยเครื่องมือต่างๆ ซึ่งได้แนะนำไปในบทที่ผ่านมา เช่น ping, traceroute เป็นต้น ในบทนี้จะแนะนำเครื่องมือเพิ่มเติม สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครือข่าย เพื่อช่วยในการวิเคราะห์เครือข่ายในขั้นสูงขึ้นไปว่ามีประสิทธิภาพดีเพียงใด มีจุดบกพร่อง หรือจุดคอขวดตรงไหน

การวัดประสิทธิภาพของเครือข่าย

ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครือข่ายนั้น เราต้องมีเครื่องมือที่สามารถทำการวัดค่าตัวแปรต่างๆ ของเครือข่าย หลังจากจากนั้น เราก็จะนำค่าเหล่านี้ไปวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปต่างๆ ที่ต้องการ ตัวอย่างของตัวแปรเหล่านี้ได้แก่

- **อัตราการส่งข้อมูล (Throughput)** คือความสามารถของเครือข่ายในการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง 2 จุด โดยปกติค่านี้ถูกวัดในรูปของอัตราส่วนของ จำนวนของข้อมูล (บิต หรือไบต์) ต่อ จำนวนเวลา (วินาที)
- **ค่าความหน่วงในการส่งข้อมูล (Delay)** คือเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายระหว่าง 2 จุด ค่านี้ถูกวัดในรูป เวลา (เป็น seconds หรือ millisecond) ตั้งแต่เริ่มการส่งข้อมูลจนกระทั่งการส่งข้อมูลสิ้นสุด ค่า Deviation ของ Delay จะเรียกว่า Jitter

ตัวอย่างของเครื่องมือในการวัดค่าตัวแปรต่างๆ ของเครือข่ายได้แก่

Pathchar

Pathchar ใช้สำหรับประมาณค่า bandwidth, delay, average queue และ loss rate ของแต่ละ hop ของ Link จากต้นทางถึงปลายทาง โดยจะทำการสร้าง Packet หลายๆ ขนาดส่งไปยังแต่ละ hop วัดค่า round trip time และเปรียบเทียบผลที่ได้จากแต่ละ hop

Pathchar ทำงานได้ดีบนเส้นทางสื่อสารความเร็วไม่เกิน 10Mbps Ethernet อย่างไรค่าที่ได้จาก Pathchar อาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ กรณีที่มี hidden hop (เช่นมี bridge อยู่ที่ LAN หรือผ่านเครือข่าย ATM ซึ่งพวกนี้จะไม่นับเป็น hop ที่ Pathchar จะแสดง เนื่องจากไม่ใช่ Layer 3)

Pathchar ยังเป็นโปรแกรมที่อยู่ในช่วงการพัฒนา เราสามารถใช้งาน Pathchar ได้ฟรี แต่ไม่มี Source Code และเอกสารคู่มือการใช้งานมีไม่มากนัก สามารถดาวน์โหลด Pathchar ได้จาก ftp://ftp.ee.lbl.gov/pathchar/ โดยมีสำหรับระบบปฏิบัติการ Linux, FreeBSD, NetBSD, OSF/1 และ Solaris

สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0, สามารถเรียกใช้ pathchar ได้โดยตัวโปรแกรมจะอยู่ใน /usr/local/bin และ /usrl/ocal/src/pathchar-a1-linux-2.0.30 ตัวอย่างการใช้งานดังนี้ โดย 202.44.204.9 แทน Address ปลายทางที่เราต้องการทดสอบไป โดยทดสอบ 9 ครั้ง และแต่ละครั้งจะใช้ packet ขนาดต่างกัน 8 ขนาดตั้งแต่ 64 ไบต์ ไปจนถึง 1500 ไบต์ (ค่า MTU)

```
openmind:~# pathchar -Q 8 -q 9 -m 1500 202.44.204.9
pathchar to 202.44.204.9 (202.44.204.9)
 doing 9 probes at each of 8 sizes (64 to 1500 by 204)
 0 localhost
 |   4.8 Mb/s,   1.22 ms (4.94 ms)
 1 203.150.154.1 (203.150.154.1)
 |   9.2 Mb/s,   -531 us (5.18 ms),  +q 1.41 ms (1.63 KB)
 2 203.150.18.166 (203.150.18.166)
 |    22 Mb/s,   150 us (6.02 ms)
 3 202.44.204.9 (202.44.204.9)
3 hops, rtt 1.68 ms (6.02 ms), bottleneck 4.8 Mb/s, pipe 7801 bytes
```

Bing

Bing ใช้สำหรับวัด Link Bandwidth ใช้วิธี ICMP ECHO/REPLY แล้ววัด Round Trip Time ของ Packet หลายๆ ขนาด เช่นเดียวกับ Pathchar แต่มีความซับซ้อนน้อยกว่า แต่ผลที่ได้ก็ค่อนข้างใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามทั้งสองโปรแกรม ก็ให้ข้อมูลที่ถูกต้องในระดับหนึ่งเท่านั้น

ท่านสามารถใช้ Bing ได้ฟรี สามารถดาวน์โหลดได้จาก http://spengler.econ.duke.edu /~ferizs/bing.html

Echoping

อันนี้ไม่เชิงเป็นการวัดประสิทธิภาพของเครือข่ายโดยตรงนัก Echoping เป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบ เวลาที่ใช้ไปในการส่งข้อมูลไปยัง Server, เวลารอการประมวลผล และส่งข้อมูลกลับมาจนถึงรับได้เสร็จสิ้น โดยสามารถส่งไปทดสอบ port แบบ TCP/UDP ก็ได้ (ค่าเริ่มต้นจะเป็น echo port) มีประโยชน์ สามารถใช้ทดสอบสถานะและความเร็วในการตอบสนองของ Web Server และ Proxy Server ได้ ดูตัวอย่างที่ http://ntl.nectec.or.th/cgi-bin/cache1.pl?cache1.nectec.or.th ซึ่งจะใช้ echoping เพื่อทดสอบว่า เครื่อง cache1.nectec.or.th ยังทำงาน Cache/Proxy Server อยู่ปกติดีหรือไม่

สามารถดาวน์โหลด Echoping ได้ที่ ftp://ftp.internatif.org/pub/unix/echoping

สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS Version 3.0 สามารถเรียกใช้งาน echoping ได้เลย โดย Source Code จะอยู่ที่ /usr/local/src/echoping-2.2.0/ และตัวโปรแกรมอยู่ที่ /usr/local/bin/echoping ตัวอย่างการใช้งานดังนี้

(ทดสอบว่าเครื่อง www.school.net.th ยังทำงานอยู่หรือไม่ โดยทดสอบไปยัง echo port)

```
openmind:/usr/local/src/echoping-2.2.0# echoping www.school.net.th
Elapsed time: 0.205912 seconds
```

(ทดสอบว่าเครื่อง cache.school.net.th สามารถทำหน้าที่เป็น proxy server ได้ปกติหรือไม่ โดยใช้ www.nectec.or.th เป็น Web Site เพื่อทดสอบ)

```
openmind:/usr/local/src/echoping-2.2.0# echoping -n 1 -h
\ http://www.nectec.or.th \
cache.school.net.th:8080
Elapsed time: 0.682769 seconds
```

TTCP

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอัตราการรับส่งข้อมูลในการติดต่อแบบ TCP เนื่องจากโปรแกรมนี้ไม่มีการใช้งาน disk I/O ของเครื่องส่งและรับในระหว่างการทดสอบ ดังนั้นค่าที่ได้จากการวัดจึงถือว่ามีความเที่ยงตรงมากกว่าการใช้วิธี FTP ในการใช้ TTCP จำเป็นต้องติดตั้งตัวโปรแกรมทั้งเครื่องส่งและรับ โดยที่เราสามารถกำหนดจากตัวโปรแกรมว่าเครื่องใดทำหน้าที่ในการส่งหรือรับ ข้อดีคือว่า เราสามารถทำการตรวจสอบอัตราการส่งข้อมูลได้ทั้ง 2 ทาง ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว อัตราส่งและรับข้อมูลไม่แน่ว่าจะเท่ากันเสมอไป

นอกจากนี้ TTCP ยังมีคุณสมบัติอีกหลายอย่าง เช่น การกำหนด Port ที่ใช้ในการรับ-ส่งข้อมูล, การกำหนดขนาดและจำนวนของ Buffer ที่ใช้ในการรับ-ส่งข้อมูล เป็นต้น ผลลัพธ์ที่ได้ คือ จำนวนของข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในการรับ-ส่ง, ค่าความหน่วง และอัตราการส่งข้อมูล (ที่เครื่องส่ง) และอัตราการรับข้อมูล (ที่เครื่องรับ) TTCP ถูกนำมาใช้ในการทดสอบเครือข่ายต่างๆ เช่น

- ใช้ในการตรวจสอบค่า CIR ของเครือข่ายแบบ Frame Relay
- ใช้ประเมินการทำงานของ Buffer ของอุปกรณ์เลือกเส้นทาง (Router)
- ใช้เป็นแหล่งกำเนิดของข้อมูลจำนวนมากๆ เพื่อใช้ในการวัดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของ queuing algorithm ต่างๆ

TTCP สามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการทั้ง Windows และ Unix (รวมทั้ง Linux ด้วย) สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม TTCP ได้จาก http://www.ccci.com

NetPipe

เป็นเครื่องมือที่ถูกพัฒนาต่อมาจาก TTCP โดยเพิ่มความสามารถขึ้นมาหลายๆ ประการทั้งในด้านของการกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ เพื่อการทดสอบที่ละเอียดมากขึ้น รวมไปถึงการเก็บผลลัพธ์จากการทดสอบลงไฟล์เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

ความสามารถที่น่าสนใจดังกล่าวของ NetPipe ถูกแสดงไว้ดังต่อไปนี้

- สามารถกำหนดค่าเริ่มต้นของขนาดข้อมูล ค่าการเพิ่มของข้อมูล และค่าสูงสุดของขนาดข้อมูลที่จะใช้ในการรับส่งได้

- สามารถกำหนดการแสดงผลเพื่อติดตามการทดสอบ และสามารถสั่งเก็บผลการทดสอบทั้งหมดลงไฟล์เพื่อนำไปใช้วาดกราฟ ทำการวิเคราะห์ค่าต่างๆ ได้ เช่น ระดับการอิ่มตัวของอัตรารับ-ส่งข้อมูล, อัตรารับ-ส่งที่ขนาดข้อมูลต่างๆ เป็นต้น
- เนื่องจาก NetPipe เป็นโปรแกรมประเภท command line จึงเอื้ออำนวยต่อการเขียน script เพื่อเรียกใช้ในการทดสอบอย่างต่อเนื่องได้

การใช้งาน NetPipe ทำเช่นเดียวกับ TTCP คืออันดับแรกต้องเรียกโปรแกรมที่เครื่องรับ โดยระบุโหมดการทำงานจากตัวแปรของโปรแกรมให้เป็นผู้รับ จากนั้นให้เรียกโปรแกรมที่เครื่องส่ง โดยระบุการทำงานจากตัวแปรของโปรแกรมให้เป็นผู้ส่ง ผลการทดสอบจะถูกแสดงหรือถูกเก็บลงไฟล์ในเครื่องที่เป็นผู้ส่ง NetPipe สามารถหาดาวนโหลดได้ที่ http://www.scl.ameslab.gov/netpipe/ ซึ่งมีทั้งแบบภาษา C และ Java จึงสามารถใช้ให้กับระบบปฏิบัติการได้หลายแบบเช่นกัน

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- http://www.caida.org/Tools/
- http://www.caida.org/Tools/taxonomy.html

ความปลอดภัยของระบบเบื้องต้น 36

ทำไมต้องคำนึงถึงความปลอดภัย?

เพราะระบบคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะระบบที่มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกจากผู้ไม่ประสงค์ดีมากมาย เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ มีผู้ใช้อยู่หลายสิบล้านคน ถ้าเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ของผู้ใช้เป็นผู้ไม่ประสงค์ดี ก็หมายความว่าท่านต้องเตรียมตัวนำระบบของท่านสู่เป้าสายตาของคนเหล่านี้จำนวนเป็นหลักแสนคน ลักษณะการบุกรุกมีหลายแบบ สามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้

- ผู้ไม่ประสงค์ดีสามารถเข้าถึงและควบคุมระบบของท่าน ทำให้ระบบของท่านไม่ทำงานตามที่กำหนด เช่น เครื่อง Web Server อาจถูกบุกรุก และควบคุมให้ไม่ทำงาน Web Server ตามที่ควรจะเป็น
- ผู้ไม่ประสงค์ดีสามารถเข้าถึงและควบคุมระบบของท่าน ทำให้ระบบทำงานที่ท่านไม่ได้กำหนดไว้ เช่น ใช้งานเครื่องของท่านเป็นเครื่องจดหมายขยะ (Junk E-mail) ออกไปรบกวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตคนอื่นๆ โดยผู้รับจะคิดว่าจดหมายถูกส่งมาจากท่าน
- ผู้ไม่ประสงค์ดีสามารถเข้าถึงและควบคุมระบบของท่าน โดยมีจุดประสงค์ที่จะขโมย/แก้ไข/ลบ ข้อมูลของท่าน

ผู้บุกรุกเหล่านี้ก็มีหลายแบบ บางพวกต้องการเจาะระบบเพื่อความสนุกและลองวิชา แต่บางพวกก็มีเป้าประสงค์ที่จะทำลายหรือขโมยข้อมูลจริงๆ เปรียบได้กับขโมยก็มีหลายประเภท มีทั้งสมัครเล่นและอาชีพนั่นเอง ผู้บุกรุกทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์เหล่านี้ เราจะเรียกว่า Cracker บางทีเราอาจได้ยินคำเรียกคนเหล่านี้ผิดว่าเป็น Hacker จึงอาจเกิดความสับสนได้ คุณ Eric Raymond ได้กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างคำว่า Hacker และ Cracker ในทำนองว่า "Hacker

นั้นเป็นผู้สร้าง ผู้แก้ปัญหา ส่วน Cracker คือ ผู้ทำลาย" ในเอกสาร "How to Become A Hacker" ซึ่งสามารถดูได้ที่ http://sagan.earthspace.net/~esr/faqs/hacker-howto.html

คงไม่มีระบบคอมพิวเตอร์ใดในโลกที่ปลอดภัยจากผู้บุกรุก 100% เช่นเดียวกับบ้านเรือนของเรา คงไม่มีบ้านไหนที่ปลอดภัยจากขโมย 100% สิ่งที่เราทำได้คือ ป้องกันให้ระบบของเรามีความปลอดภัยมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้ต้องดูตามความสำคัญของสิ่งที่เราต้องการจะป้องกันด้วย ถ้าเป็นเครื่อง Web Server ของหน่วยงานทั่วๆ ไปก็อาจมีความต้องการความปลอดภัยในระดับหนึ่ง แต่ถ้าข้อมูลทางธุรกิจที่เป็นความลับของธนาคาร ก็ต้องการความปลอดภัยในระดับที่สูงขึ้น อาจกล่าวได้ว่า มาตรการในด้านความปลอดภัยที่ระบบควรมี จะขึ้นอยู่กับความสำคัญของตัวระบบ และข้อมูลในระบบนั่นเอง

ระดับของการรักษาความปลอดภัย

การรักษาความปลอดภัยของระบบคอมพิวเตอร์นั้น สามารถแบ่งได้เป็นหลายระดับ ดังนี้

- **Physical Security** เป็นระดับแรกสุด หมายถึง ความปลอดภัยของตัวระบบ ในการป้องกันการเข้าถึงตัวเครื่องของผู้ไม่หวังดี เช่น การมีห้องคอมพิวเตอร์พร้อมกุญแจ ผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงตัวเครื่องได้ การจดบันทึกรหัสผ่านไว้ในที่ที่ผู้อื่นสามารถเห็นได้

- **Host Security** เป็นระดับความปลอดภัยของตัวระบบเอง ระบบปฏิบัติการ โปรแกรม และบริการต่างๆ บัญชีผู้ใช้ การตั้งรหัสผ่านที่ไม่ง่ายจนเกินไป การมีระบบบันทึกเหตุการณ์ที่ดี (Logging)

- **Network Security** เมื่อจำนวนเครื่องที่ให้บริการของท่านมีเพิ่มขึ้น ความปลอดภัยโดยรวมของเครือข่ายยิ่งจะต้องให้ความสำคัญ ระบบหนึ่งๆ จะปลอดภัยได้ ต้องอยู่ในเครือข่ายที่ปลอดภัยด้วย หากมีเครื่องใดเครื่องหนึ่งในเครือข่ายของท่านที่ไม่ปลอดภัยก็จะทำให้ระบบทั้งหมดไม่ปลอดภัย ส่วน Network Security จึงคำนึงถึงการป้องกันไม่ให้ผู้ไม่ประสงค์ดี บุกรุกเข้ามาในเครือข่ายโดยรวมได้ การใช้ Firewall กฎเกณฑ์ที่แต่ละ Host ในเครือข่ายจะต้องปฏิบัติตาม เพื่อความปลอดภัยของเครือข่ายโดยรวม

Security Policy

ในทางปฏิบัติแล้ว สิ่งที่เราควรทำเป็นอันดับแรกในด้านความปลอดภัย ก็คือการเขียน Security Policy เพื่อระบุถึงบริการและทรัพยากรต่างๆ ของระบบที่มีสิทธิ์ของผู้ใช้ว่าใครสามารถใช้บริการอะไร ในระดับใดได้บ้าง ใครคือผู้ดูแลระบบ สิทธิและหน้าที่คืออะไร มาตรการเวลาเกิดความเสียหาย และหลักการใช้งานระบบอย่างเหมาะสม (Appropriate Use Policy) ที่จะระบุว่าผู้ใช้ระบบควร และไม่ควรทำสิ่งใด

Security Policy ควรเขียนให้ชัดเจน ง่ายที่จะเข้าใจและปฏิบัติตาม เรานิยมที่เริ่มต้นเขียน Policy ด้วยประโยคที่ว่า "สิ่งใดที่ไม่มีการอนุญาต แปลว่าสิ่งนั้นถูกห้าม" นั่นหมายความว่า ผู้ใช้จะมีสิทธิที่กระทำสิ่งใดตามที่ระบุไว้ใน Policy เท่านั้น

การที่มี Security Policy ที่ชัดเจน จะสะดวกทั้งสำหรับผู้ใช้ เนื่องจากทราบข้อกำหนดที่ชัดเจน ว่าทำอะไรบ้างไม่ได้บ้าง และผู้ดูแลระบบ ก็สะดวกที่จะควบคุม ดูแลระบบให้บริการงานตามต้องการ

ใน RFC 2196, Site Security Handbook จะกล่าวถึงคำแนะนำเกี่ยวกับ Security Policy โดยละเอียด สามารถหาอ่านได้ที่ ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/rfc/rfc2196.txt

การป้องกันความปลอดภัยของระบบ Linux

Physical Security

- ระบบควรอยู่ในห้องที่เข้าถึงได้เฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาต การที่ผู้บุกรุกสามารถเข้าถึงตัวเครื่องของท่านได้ ก็หมายความว่า มาตรการทางความปลอดภัย Host Security, Network Security ที่ท่านได้ลงทุนลงแรงทำไปก็ไม่มีความหมาย ตัวอย่างเช่น ผู้บุกรุกสามารถบูตระบบด้วยแผ่นบูตของเขาเอง เข้าถึงข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ของท่านได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านระบบ Security ที่เราป้องกันไว้ใดๆ ทั้งสิ้น
- ไม่ปล่อยหน้าจอ Log in ไม่ว่าจะที่หน้าเครื่อง (Console) หรือ Telnet ค้างไว้เป็นอันขาด โดยเฉพาะ Log in ของ Root ผู้บุกรุกสามารถใช้แค่ 2-3 คำสั่ง ในการที่ทำให้เขาสามารถเข้าสู่ระบบได้อย่างสะดวกสบายในครั้งต่อไป โดยที่ท่านไม่ทราบ

- พีซีรุ่นใหม่จะสามารถใช้กุญแจล็อค ไม่ให้ใช้ไดรฟ์ A:, CD-ROM รวมถึงกดปุ่ม Reboot เครื่องได้ ช่วยให้มีความปลอดภัยมากขึ้น
- สำหรับหน้าจอ X-Windows ที่ปล่อยไว้นาน อาจตั้งให้มีการ Lock หน้าจอได้ โปรดศึกษาโปรแกรมเช่น xlock, vlock
- ไม่จดรหัสผ่านแปะไว้ตรงหน้าจอเครื่อง การทำอย่างนั้นเหมือนกับการจดรหัสลับ ATM บนตัวบัตร
- ไม่จดรหัสผ่านในสมุดหรือเอกสารที่มีผู้อื่นอ่านได้ ทางที่ดีควรจำให้ได้
- วิธีง่ายๆ ที่อาจตรวจสอบการบุกรุกทาง Physical ก็คือดูว่ามีการ Reboot เครื่องเกิดขึ้น โดยที่ท่านไม่ได้สั่งด้วยตัวเองหรือไม่ (อาจดูจาก Log file /var/adm/messages, /var/adm/syslog) ผู้บุกรุกอาจใช้วิธีการ Reboot เครื่องด้วยแผ่นบูต (Boot) เพื่อเข้าถึงข้อมูลของท่าน

Host Security

User Account Security

- การสร้างบัญชีผู้ใช้ ท่านควรให้สิทธิ์เท่าที่จำเป็นเท่านั้น เช่น ถ้าผู้ใช้ใช้แค่รับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ก็ไม่จำเป็นจะต้องให้ FTP, Telnet Access กฎง่ายๆ ก็คือ ให้สิทธิ์แค่เท่าที่จำเป็นต้องใช้
- ให้คำแนะนำผู้ใช้ ไม่ตั้งรหัสผ่านที่ง่าย รหัสผ่านที่ดีควรยาว 8 ตัวขึ้นไป (ถ้าสั้นกว่านี้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีกำลังประมวลผลขนาดใหญ่สามารถแกะรหัสของท่านได้ ไม่ว่าท่านจะตั้งให้ยากหรือง่ายขนาดไหน) ควรประกอบด้วยตัวอักษรใหญ่ เล็ก ตัวเลข และตัวอักษรพิเศษ ไม่นำชื่อเล่น ชื่อแฟน วันเกิด บ้านเลขที่ มาตั้งเป็นรหัสผ่าน หลักการง่ายๆ ก็คือ ตั้งรหัสผ่านที่ท่านคิดว่า ไม่มีผู้ใดในโลกสามารถเดาได้ถูก
- ไม่ควรให้ Shell (Telnet) Account โดยไม่จำเป็น (สำคัญมาก) ปัจจุบันในประเทศไทยมี ISP เพียงสองสามแห่งเท่านั้นที่ยังคงให้บริการ Shell Account กันอยู่ นอกนั้นปิดกันหมดแล้ว เนื่องจากปัญหาด้านความปลอดภัย หากจำเป็นต้องให้ Shell Account ก็ควรใช้ TCP Wrapper (อ่านรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 37 เรื่อง TCP Wrapper)

- ไม่สร้าง Account ใหม่ที่ไม่มี Password เริ่มต้นเป็นอันขาด ผู้ใช้จะต้องมารับกับมือด้วยตนเองเท่านั้น สถานศึกษาใหญ่ ๆ บางแห่งใช้วิธีให้บัญชีอินเทอร์เน็ตขณะที่นักศึกษามาลงทะเบียน
- ลบบัญชีออกเมื่อผู้ใช้ลาออกไปแล้ว หรือไม่ใช้นานกว่าระยะเวลาหนึ่ง ๆ
- การใช้งานบัญชี Super User (root) ควรใช้เมื่อจำเป็นเท่านั้น และ Login เป็นผู้ใช้ธรรมดาก่อน แล้วค่อยใช้คำสั่ง su เพื่อเป็น Root เสมอ เพราะจะได้มีบันทึกไว้ว่าใครมีการใช้สิทธิ์ Root เมื่อใด
- ไฟล์ /etc/login.defs ในส่วน SU_WHEEL_ONLY ควรเป็น Yes หมายความว่า เฉพาะผู้ใช้ที่มี Group เป็น 0 (System บางเครื่องอาจมีชื่อ Group ว่า Wheel) เท่านั้น ที่สามารถใช้คำสั่ง su
- ไม่อนุญาตให้มีการ Telnet และ Log in เป็น Root โดยตรง เนื่องจากท่านจะไม่อาจทราบได้เลยว่าเป็นใครที่ใช้สิทธิ์ Root ในขณะนั้น ไฟล์ /etc/securetty จะระบุชื่อ Terminal ที่สามารถ Login เป็น Root ได้โดยตรง เนื้อหาในไฟล์นี้ควรมีเฉพาะ tty1, tty2, …, tty6 ซึ่งหมายถึงหน้าเครื่อง (Console) ของท่านเอง (มี 6 จอสำหรับมาตรฐานทั่ว ๆ ไป ท่านสามารถใช้จอทั้ง 6 ได้โดยกดปุ่ม ATL-F1 – ALT-F6) เท่านั้น ไม่ควรมี ttyp0,1, … เป็นอันขาด (ttyp จะเป็น Terminal ที่ใช้เวลาผู้ใช้ Telnet จากเครื่องอื่น) ส่วน ttys หมายถึง Serial Terminal สำหรับกรณีที่เราต่อโมเด็มเข้ากับ Serial Port ของเครื่อง Linux เพื่อใช้หมุนโทรศัพท์เข้า

Service Security

- ระบบควรให้บริการงานเท่าที่จำเป็นเท่านั้น ตรวจสอบไฟล์ /etc/inetd.conf และใส่คอมเมนต์ (#) หน้าบรรทัดของบริการที่เราไม่ต้องการบริการ เช่น ตระกูล r (rsh, rlogin, rexec) และ finger, netstat, sysstat ควรปิด ท่านสามารถใช้ Secure Shell (SSH) เพื่อแทนบริการ r ต่าง ๆ นี้ โปรดดูรายละเอียดในบทต่อไป
- คำสั่ง ps ax หรือ ps –ef จะแสดงชื่อ งาน (Process) ที่ระบบทำอยู่ขณะนั้น ซึ่งไม่ควรมีบริการที่ไม่จำเป็น เช่น ถ้าเครื่องของท่านไม่ได้ใช้พิมพ์งานไม่ได้ต่อเครื่องพิมพ์ ก็ไม่ควรมีชื่อ Process lpd (ใช้ในการพิมพ์งาน) อยู่ ใช้ linuxconf สำหรับ RedHat หรือ

แก้ไขไฟล์ /etc/rc.M, /etc/rc.inet2, /etc/rc.local สำหรับ Slackware และ Linux-SIS เพื่อไม่ให้มีงานที่ไม่จำเป็นเหล่านั้น ในการบูตเครื่องครั้งต่อไป

File และ File System Security

- ทำความเข้าใจกับเรื่อง File, Directory Permission อย่างละเอียด เพราะเป็นพื้นฐานที่สำคัญ ท่านควรอธิบายได้ว่า เมื่อใช้คำสั่ง ls –la แล้ว ผลที่ได้ เช่น –rwxr-S—x หมายความว่าอย่างไร สามารถหาอ่านได้จากหนังสือพื้นฐาน Unix ทั่วไป หรือแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมท้ายบทนี้
- ระวังไฟล์ที่มีการใช้ SUID/SGID อย่างมาก ไฟล์ที่มี SUID/SGID เป็นต้นเหตุสำคัญสำหรับปัญหาด้านความปลอดภัย โดยมากผู้บุกรุกมักสร้างไฟล์ SUID ที่มีเจ้าของเป็น Root เพื่อใช้เป็น "ประตูหลัง" (Back Door) ในการเข้าระบบครั้งต่อไป ถึงแม้ท่านจะปิดประตูที่เขาใช้ในการบุกรุกมาครั้งแรกได้แล้ว ท่านสามารถค้นหาไฟล์ที่มี SUID และมีเจ้าของเป็น Root ได้โดยใช้คำสั่ง

```
find / -user root -perm -4000 -print
```

  โดยควรใช้คำสั่งนี้เป็นประจำ และเปรียบเทียบกันว่ามีไฟล์เพิ่มขึ้นมาใหม่แตกต่างไปจากคราวก่อนหรือไม่

- ทำการสำรองข้อมูลระบบ (Backup) อย่างสม่ำเสมอ ทั้งข้อมูลของผู้ใช้ และไฟล์ของระบบ ไฟล์ที่สำคัญ เช่น /bin/login, /bin/su, /usr/bin/passwd ผู้บุกรุกส่วนมากเมื่อเข้ามาได้แล้วก็จะเปลี่ยนแปลงไฟล์เหล่านี้ให้เป็นตัวใหม่ ซึ่งมีช่องโหว่อยู่ให้ผู้บุกรุกเข้ามาได้ในครั้งต่อไป
- ใช้ซอฟต์แวร์ เช่น MD5, Tripwire ในการตรวจสอบว่าไฟล์ในระบบของเรามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ในแต่ละวัน หรือแต่ละสัปดาห์

Password และ Encryption Security

- ใช้ระบบ One-Time-Password เพื่อป้องกันการส่งรหัสผ่านข้ามเครือข่ายที่ไม่ปลอดภัย โปรดอ่านบทที่ 41 เรื่อง One-Time-Password

- ลองนำโปรแกรมที่ใช้แกะรหัสผ่าน เช่น Crack, John the Ripper มาลองกับระบบของท่านเอง เพื่อดูว่าผู้ใช้ในระบบของท่านมีการตั้งรหัสที่ง่ายไปหรือเปล่า
- ศึกษา Public Key Cryptography ซึ่งเป็นวิธีการในการเข้ารหัสที่ใช้ Key ในการเข้ารหัสและถอดรหัสคนละอัน ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะแพร่หลายในอนาคต ท่านอาจเริ่มศึกษาโดยการอ่าน RSA Cryptography FAQ, http://www.rsa.com
- ใช้ PGP ในส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย เช่น ไฟล์ หรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ PGP ใช้ Public Key Cryptography
- กรณีที่ท่านใช้ให้บริการ Web Server ที่มีข้อมูลที่ต้องการความปลอดภัยสูง ควรใช้ SSL ซึ่งจะมีการเข้ารหัสข้อมูลระหว่าง Server และ Client (โปรดอ่านในบทที่ 21 เรื่อง Web Server)
- ใช้ Shadow Password ในปัจจุบันระบบ Unix ส่วนมากจะใช้ Shadow Password กันหมดแล้ว วิธีตรวจสอบง่ายก็คือ ดูในไฟล์ /etc/passwd แต่ละบรรทัดว่ามีฟิลด์ที่ 2 ที่เป็นรหัสผ่าน (จะถูกเข้ารหัสไว้) อยู่หรือไม่ ถ้าไม่มี แปลว่าทำ Shadow Password เรียบร้อยแล้ว

(Without Shadow Password)

```
ott:jsvnQSEV7Mql.:126:10:Pattara
Kiatisevi,,,,960418:/usr1/home/ott:/usr/local/bin/tcsh
```

(With Shadow Password)

```
ott:x:126:15:Pattara Kiatisevi:/usr2/home/ott:/usr/local/bin/tcsh
```

Kernel Security

ในขณะที่ทำการ Build kernel จะมีหัวข้อต่าง ๆ ที่ควรพิจารณา ดังนี้

- **IP: Drop source routed frames (CONFIG_IP_NOSR)** หัวข้อนี้ควรจะตอบ **Yes** เนื่องจาก source routed frames จะใช้คุณสมบัติของ TCP/IP กำหนดเส้นทางที่ Packet จะวิ่งจากต้นทางถึงปลายทางด้วยตนเอง ไม่สนใจเงื่อนไขการเลือกเส้นทางของ Router ซึ่งอาจแสดงถึงความพยายามที่จะบุกรุก เครื่องของเราจากผู้ไม่หวังดี
- **IP: syn cookies (CONFIG_SYN_COOKIES)** ควรตอบ Yes เพราะจะช่วยเวลาที่ถูกบุกรุกทำ SYN Attack ซึ่งเป็น Denial of Service (DoS) Attack แบบหนึ่ง

Network Security

Packet Sniffer

- เป็นตัวอย่างที่ดีที่แสดงให้เห็นว่า ความปลอดภัยของทั้งเครือข่ายจะเสียไป หากเครื่องใดเครื่องหนึ่งถูกบุกรุก และถูกติดตั้งซอฟต์แวร์ Packet Sniffer, Packet Sniffer จะ Scan ข้อมูลในเครือข่ายทั้งหมด การ telnet ข้ามไปมาระหว่างเครื่องที่อยู่ในเครือข่ายนั้น และได้รหัสผ่านของเครื่องอื่นๆ ได้อย่างง่ายดาย โดยไม่ต้องลงทุนลงแรงอะไรเพิ่มเติม
- วิธีตรวจสอบตามปกติ เมื่อมีการทำงานของโปรแกรมจำพวก Packet Sniffer, Network Interface (เช่น eth0 สำหรับ Ethernet) จะทำงานในโหมด Promiscous ซึ่งสามารถดูได้จากคำสั่ง ifconfig eth0 เป็นต้น หากท่านพบว่า Interface ของท่านทำงานในโหมดนี้ ก็ให้สงสัยว่ามีผู้ใช้โปรแกรมจำพวก Sniffer อยู่แน่นอน
- การใช้อุปกรณ์เครือข่ายประเภท Switch แทน Hub ธรรมดา จะทำให้โปรแกรมจำพวก Sniffer จะไม่สามารถดักจับข้อมูลของเครื่องอื่นๆ ที่ต่ออยู่คนละพอร์ตของ Switch ได้
- ใช้ One-Time-Password และ SSH (ดูในบทที่ 41) เพื่อให้ข้อมูลที่ดักจับไปได้ก็ไม่มีประโยชน์ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่เข้ารหัสแล้ว

Network Security อื่นๆ

- ใช้ TCP Wrapper ช่วยในการจำกัดขอบเขตการให้บริการของเครื่องของเรา และลดโอกาสการเข้าถึงเครื่องของเราจากผู้บุกรุก โปรดดูรายละเอียดเพิ่มเติมบทที่ 37 เรื่อง TCP-Wrapper

- ใช้โปรแกรมทดสอบจุดบกพร่องด้านความปลอดภัยของเครือข่าย เช่น SATAN (http://www.trouble.org/~zen/satan/satan.html)
- หากเครือข่ายเริ่มใหญ่ ซับซ้อน และมีข้อมูลที่สำคัญ อาจพิจารณาถึงการใช้ Firewall โปรดดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 38 เรื่อง Firewall

นอกจากนี้ ผู้บริหารระบบ ควรที่จะติดตามข่าวสาร เกี่ยวกับ Security ว่ามี Bug หรือจุดโหว่ตรงไหนบ้าง และอัปเกรด (Upgrade) ซอฟต์แวร์ให้ทันสมัย เป็นระยะๆ ท่านอาจสมัครเป็นสมาชิกของ Mailing List เกี่ยวกับ Security ที่มีอยู่มากมาย เพื่อให้ทราบข่าวใหม่ๆ ตลอดเวลา โปรดดูในแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- ***ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/docs/HOWTO/Security-HOWTO*** (มีประโยชน์มาก)
- Computer Emergency Response Team (CERT), http://www.cert.org
- http://www.trouble.org/
- http://www.rootshell.com/
- http://www.siamrelay.co.th/
- http://www.phrack.com/
- RFC 1296, Site Security Handbook, ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/rfc/rfc2196.txt

37

TCP Wrapper

TCP Wrapper จัดว่าเป็นโปรแกรมที่ช่วยในด้านความปลอดภัยที่มีประโยชน์มาก สามารถลดความเสี่ยงในการที่เครื่องของท่านจะถูกบุกรุกได้อย่างมีประสิทธิภาพ TCP-Wrapper มีหน้าที่ตรวจสอบคำขอใช้บริการงานต่างๆ ที่เข้ามาในเครื่องของเรา และพิจารณาว่าจะให้บริการหรือไม่ตามคำสั่งที่เราระบุไว้

TCP Wrapper คืออะไร?

TCP Wrapper จะทำการตรวจสอบว่าผู้ใช้จากเครื่องอื่นๆ สามารถมาใช้บริการต่างๆ ของเครื่องเราหรือไม่ โดยจะทำงานภายใต้ Inetd (Internet Daemon)

การที่เครื่องเราให้บริการงานต่างๆ เราจะเรียกว่าเป็น Server ของบริการนั้นๆ เช่น FTP Server การที่จะเป็น Server เครื่องของเราจะต้องมีโปรแกรม ซึ่งทำหน้าที่คอยฟัง (listen) คำขอใช้บริการจากเครื่องลูกข่าย (Client) เมื่อมีคำขอมาแล้ว ก็จะเริ่มให้บริการจนสิ้นสุด จากนั้นก็จะวนกลับไปอยู่ในโหมด listen ต่อไป

โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น Server (บางทีเรียกว่า daemon) ลักษณะการเขียนส่วนมากจะเขียนเป็นชื่อโปรโตคอลที่ให้บริการ แล้วตามด้วยตัว "d" (ย่อมาจาก daemon) เช่น โปรแกรมที่ทำหน้าที่ HTTP Server เราก็จะเรียกว่า httpd และโปรแกรมที่ทำหน้าที่ FTP Server เราก็จะเรียกว่า ftpd เป็นต้น

Server จะทำงานได้ 2 โหมด คือโหมด Stand-alone และแบบผ่าน Inetd ในแบบ Stand-alone โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น Server นั้น จะถูกเรียกให้ทำงานทันทีและจะค้างอยู่ตลอด (อยู่ใน listen mode ซึ่งสามารถดูได้โดยการใช้คำสั่ง ps ax หรือ ps –ef) ถึงยังไม่มีคำขอใช้บริการเข้ามา ส่วนแบบ Inetd นั้น ตัว Inetd เองจะถูกเรียกให้ทำงานทันที และค้างอยู่ตลอด แต่ Daemon ที่

ทำงานใต้ Inetd จะไม่ถูกเรียกให้ทำงาน จนกว่าจะมีคำขอใช้บริการ Inetd จะรับคำขอใช้บริการ และดูว่าเป็นคำขอสำหรับ Server ตัวใด หลังจากนั้นก็จะทำการเรียกโปรแกรม Server นั้นให้ทำงาน เมื่อทำงานเสร็จสิ้นแล้วก็จะปิดการทำงานไป เหลือแต่ Inetd โปรแกรมเดียว ที่ยังคงรับคำขอต่อไป (ในแบบ listen mode)

จะเห็นว่าในแบบ Stand-alone นั้น แต่ละ Server จะถูกเรียกให้ทำงานและค้างไว้ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรของเครื่อง แต่หากมีคำขอใช้บริการก็สามารถทำงานได้ทันที แบบ Inetd จะมีเพียง Inetd อันเดียวเท่านั้น ที่ถูกเรียกให้ทำงานค้างไว้ เป็นการประหยัดทรัพยากรของระบบ แต่หากมีคำขอใช้บริการก็ต้องเสียเวลาในการเรียกใช้ Server แต่ละตัว แล้วก็ปิดไป และเปิดใหม่เมื่อมีคำขอมาอีก

แบบ Stand-alone จะเหมาะกับ Server ที่ให้บริการงานที่มีคำขอใช้บริการมาก ส่วน Inetd ก็จะเหมาะกับบริการที่มีผู้ขอใช้ไม่มากนัก ตัวอย่างเช่น หากเครื่องของเราทำหน้าที่หลักเป็น Web Server เราก็ควรให้ httpd ทำงานในแบบ Stand-alone ส่วน telnetd, ftpd มีผู้ใช้ไม่บ่อยนัก ก็ให้อยู่ใต้ Inetd

การที่เราจะให้ Server ใดทำงานภายใต้ Inetd เราจะต้องใส่ไว้ในไฟล์ /etc/inetd.conf ตัวอย่างบรรทัดในไฟล์ /etc/inetd.conf สำหรับ FTP, TELNET, POP3 Server มีดังนี้

```
ftp     stream  tcp     nowait  root    /usr/sbin/tcpd  wu.ftpd -l -i -a
telnet  stream  tcp     nowait  root    /usr/sbin/tcpd  in.telnetd
pop3    stream  tcp     nowait  root    /usr/sbin/in.pop3d  in.pop3d
```

ในบรรทัดที่ 3 (pop3) นั้น จะเห็นว่าใน Field ที่ 6 และ 7 ต่างชี้ไปที่ /usr/sbin/in.pop3d กรณีนี้ถ้ามีคำขอใช้บริการ pop3 inetd ก็จะทำการเรียกโปรแกรม /usr/sbin/in.pop3d นั่นเอง ส่วนในบรรทัดของ ftp และ telnet ใน Field ที่ 6 จะเป็น /usr/sbin/tcpd ซึ่งคือตัวโปรแกรม TCP-Wrapper นั่นเอง กรณีนี้เวลามีผู้ขอใช้บริการ ftp หรือ telnet มายังเครื่องของเรา Inetd จะเรียกโปรแกรม tcpd (TCP Wrapper) ก่อน ซึ่งจะทำการตรวจสอบว่าผู้ใช้มีสิทธิ์ที่จะใช้บริการของเราหรือไม่ ถ้ามีก็จะทำการเรียก /usr/sbin/wu.ftpd หรือ /usr/sbin/in.telnetd ต่อไป

ไฟล์ที่ TCP-Wrapper ใช้สำหรับเก็บเงื่อนไขสิทธิในการใช้บริการ มีอยู่ 2 ไฟล์ คือ /etc/hosts.allow และ /etc/hosts.deny

- **hosts.allow** เป็นไฟล์ที่ใช้สำหรับแสดงรายละเอียดเงื่อนไขต่างๆ ที่ตั้งไว้ว่า อนุญาตให้ใคร (จาก IP หรือ host) เข้ามาทำงานกับเครื่องของเราได้บ้าง
- **hosts.deny** เป็นไฟล์ที่ใช้สำหรับแสดงรายละเอียดเงื่อนไขต่างๆ ที่ตั้งไว้ว่า ไม่อนุญาตให้ใคร (จาก IP หรือ host) เข้ามาทำงานกับเครื่องของเราได้บ้าง

โดยมีรูปแบบการตั้งค่าดังนี้

```
<รายชื่อบริการ>: <เงื่อนไขในการให้บริการ>
```

รายชื่อบริการ คือชื่อของ application หรือ service ต่างๆ ของ Server นั้นๆ ที่เรากำหนดให้มันทำงานภายใต้ Inetd เช่น ftpd, fingerd เป็นต้น (ตรงกับใน Field แรก ของ /etc/inetd.conf) ถ้าเป็นคำว่า ALL หมายความว่า ทุกบริการที่มีปรากฏใน Inetd

เงื่อนไขในการให้บริการ อาจเป็นรายชื่อของโดเมนเนม เช่น utcc.ac.th, loxinfo.co.th, nectec.or.th

หรือ IP Address เช่น 203.150.154.1, 164.115.115. เป็นต้น

ในการกำหนดค่าต่างๆ ในไฟล์ hosts.allow และ hosts.deny จะใช้รูปแบบข้างต้น ในไฟล์ hosts.allow จะหมายถึงการอนุญาต ในไฟล์ hosts.deny จะหมายถึงการปฏิเสธ เราสามารถสร้างเงื่อนไขต่างๆ ได้หลายเงื่อนไขภายในไฟล์เดียวกัน แต่ต้องไม่ขัดแย้งกันทั้งในไฟล์เดียวกัน และระหว่างไฟล์ hosts.allow กับ hosts.deny ด้วย (ความจริง เราใช้แค่ไฟล์ใดไฟล์หนึ่งก็เพียงพอ ถ้าบริการของเรา ส่วนใหญ่ปิดเปิดให้กับบางคนเท่านั้น ก็ควรใช้ hosts.deny แต่ถ้าบริการของเราส่วนใหญ่เปิดปิดสำหรับบางคนเท่านั้น ก็ควรใช้ hosts.allow) ตัวอย่างดังนี้

อนุญาตให้ใช้งานได้ทุกอย่างจากทุกเครื่อง

ที่ไฟล์ hosts.allow ALL : ALL

อนุญาตให้ใช้งานได้ทุกอย่างจากทุกเครื่อง ยกเว้นจาก IP 202.28.8.5

ที่ไฟล์ hosts.allow ALL : ALL EXCEPT 202.28.8.5

อนุญาตให้ใช้งานได้ทุกอย่าง ยกเว้น ftp จากทุกเครื่อง ยกเว้นจาก domain 202.28.8

ที่ไฟล์ hosts.allow ALL EXCEPT in.ftpd : ALL EXCEPT 202.28.8.

ไม่อนุญาตให้ใช้งานทุกอย่าง จากเฉพาะ IP 202.28.8.15 กับ 202.28.9.6

ที่ไฟล์ hosts.deny ALL : 202.28.8.15, 202.28.9.6

ไม่อนุญาต ให้ใช้งานทุกอย่าง ยกเว้น finger จากทุกเครื่องบน domain nectec.or.th

ที่ไฟล์ hosts.deny ALL EXCEPT in.fingerd : .nectec.or.th

(โปรดสังเกตเครื่องหมายจุด หน้า nectec.or.th)

ไม่อนุญาตให้ใช้งานทุกอย่าง ยกเว้น ftp จากทุกเครื่องบน domain nectec.or.th และไม่อนุญาตให้เครื่องทุกเครื่องเข้ามาในเครือข่าย ยกเว้นเครื่องภายใน domain utcc.ac.th

ที่ไฟล์ hosts.deny ALL EXCEPT wu.ftpd : .nectec.or.th
ALL : ALL EXCEPT .utcc.ac.th

โปรดสังเกตคำว่า wu.ftpd นำมาจาก Field ที่ 6 ของบรรทัดของ ftpd ใน /etc/inetd.conf ในเครื่องของท่านอาจแตกต่างออกไป

สำหรับเครื่องที่ใช้ซอฟต์แวร์ Linux-SIS เวอร์ชัน 2.0 ขึ้นไปจะมีการติดตั้ง TCP Wrapper มาให้เรียบร้อยแล้วโดยมีข้อความในไฟล์ทั้งสองดังนี้

```
/etc/hosts.allow        -ไม่มีข้อความ-
/etc/hosts.deny         in.telnetd: ALL EXCEPT 192.168.1.
                        in.ftpd: ALL EXCEPT 192.168.1.
```

หมายความว่า ไม่อนุญาตให้ทำการ telnet หรือจากเครื่องใด ๆ ยกเว้นเครื่องที่มี IP Address ขึ้นต้นด้วย 192.168.1 (เช่น 192.168.1.1, 192.168.1.2, ...)

ท่านสามารถเพิ่มเติมแก้ไขไฟล์เหล่านี้ได้ตามความต้องการของท่าน **(โปรดระวัง ไม่ควรอนุญาตให้ผู้ใช้ใด ๆ สามารถทำการ telnet/ftp มายังเครื่องเราได้โดยไม่จำเป็นเป็นอันขาด)**

ระบบ Unix สมัยใหม่ส่วนใหญ่ จะมีการติดตั้ง TCP-Wrapper มาให้เรียบร้อยแล้ว ท่านสามารถตรวจสอบโดยการค้นหาว่ามีไฟล์ชื่อ tcpd (ตามปกติจะอยู่ใน /usr/sbin) หรือไม่ ถ้ามีอยู่แล้ว ท่านก็เพียงแก้ไขไฟล์ /etc/inetd.conf, /etc/hosts.allow, /etc/hosts.deny ให้เป็นตามต้องการ หากพบว่ายังไม่มี ท่านสามารถดาวน์โหลดต้นฉบับของซอฟต์แวร์ TCP-Wrapper ได้ที่ ftp://ftp .win.tue.nl/pub/security/

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- ftp://ftp.win.tue.nl/pub/security

Firewall: Ipfwadm

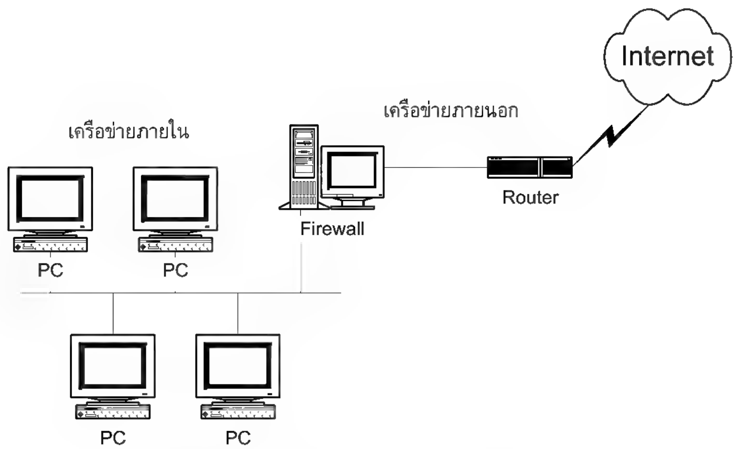
38

บทคัดย่อ

วิธีการหนึ่งที่สามารถเพิ่มความปลอดภัยให้กับเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็คือการใช้ Firewall การใช้ Firewall ทำได้หลายรูปแบบ มีทั้งแบบเป็นฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ บทนี้จะกล่าวถึงการสร้าง Firewall อย่างง่ายด้วยซอฟต์แวร์ ipfwadm บน Linux รวมถึง IP Masquerade และ การทำ Transparent Proxy

Firewall

คำว่า Firewall มาจากชื่ออุปกรณ์อันหนึ่งในรถยนต์ ที่ใช้กันระหว่างส่วนเครื่องยนต์ กับส่วนที่นั่งของผู้โดยสาร เพื่อป้องกันผู้โดยสารให้ปลอดภัย ถ้าเครื่องยนต์ทำงานผิดพลาดเกิดไฟไหม้ขึ้น ในความหมายทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ก็คือ เครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ป้องกันเครือข่ายภายใน (เปรียบกับส่วนที่นั่งของผู้โดยสาร) จากเครือข่ายสาธารณะที่อาจมีอันตรายแอบแฝงอยู่ (เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เปรียบได้กับส่วนเครื่องยนต์)



รูปที่ 38.1 แสดงตัวอย่างเครือข่ายที่มีการติดตั้ง Firewall

Firewall จะเชื่อมต่อกับทั้งสอง (หรือมากกว่า) เครือข่าย จากรูปที่ 38.1 จะเห็นว่า เครื่อง Firewall จะอยู่ตรงกลาง เชื่อมต่อกับทั้งเครือข่ายภายใน (ที่เราต้องการรักษาความปลอดภัย) และเครือข่ายภายนอก (เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งอาจมีอันตรายจากผู้ไม่ประสงค์ดีอยู่) ข้อสำคัญคือ ทั้งสองเครือข่ายนี้จะต้องไม่มีการเชื่อมต่อกันโดยตรงทางอื่น **การติดต่อระหว่างเครือข่ายทั้งสองจะต้องผ่าน Firewall เท่านั้น** มิฉะนั้น Firewall ก็จะไม่มีความหมาย

Firewall จะป้องกันเครือข่ายภายในให้ปลอดภัยจากโลกภายนอก โดยข้อมูลที่วิ่งผ่าน Firewall จะถูกควบคุม จะปล่อยให้ผ่านเฉพาะบริการที่อนุญาตเท่านั้น เราสามารถแบ่ง Firewall ตามลักษณะการทำงานได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

- **Filtering Firewall** ทำงานในลักษณะเหมือนเครื่องกรอง จะปล่อยให้ connection ผ่าน Firewall ได้เฉพาะที่เราอนุญาต เปรียบเสมือนด่านตรวจรถยนต์ ซึ่งเมื่อตรวจผ่านแล้วก็ปล่อยให้วิ่งผ่านไปได้ Filtering Firewall จะทำงานในระดับ IP Layer และการทำงานของ Firewall ก็จะขึ้นกับ Filter Policy ที่เรากำหนดไว้
- **Proxy Server** จะไม่ปล่อยให้ connection ผ่าน แต่จะไปเอาข้อมูลมาให้ Client เอง เปรียบเสมือนด่านที่กักรถไว้เลย และผู้คุมด่านเอารถของตัวเองออกไปค้นหาสิ่งที่ต้องการมาให้แทน ตัวอย่างของ Proxy Server ก็เช่น WWW Proxy Server นั่นเอง Firewall แบบ Proxy Server นี้จะมีความปลอดภัยสูงมาก ถ้าออกแบบอย่างเหมาะสม

เนื่องจากคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายภายใน จะไม่สามารถสร้าง/รับ connection กับภายนอกได้เลย แต่เราอาจต้องมี Proxy Server แต่ละโปรแกรม สำหรับแต่ละ Application เช่นถ้าผู้ใช้จะใช้ telnet ก็ต้องมี telnet proxy server ถ้าผู้ใช้จะใช้ Real Video ก็ต้องมี Real Video proxy server ต่างๆ แบบ Proxy Server นี่จะทำงานในระดับ Application ซึ่งต่างกับแบบ Filtering และใช้วิธีอนุญาต/ไม่อนุญาตให้ข้อมูลผ่านในระดับ IP

Firewall ในปัจจุบันมีหลายชนิด ทั้งที่เป็นฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การทำงานก็มีหลายแบบ อาจเป็นทั้งแบบ Filtering และ Proxy ในตัวเดียวกันก็เป็นได้

ก่อนที่ท่านจะทำการจัดหา/จัดทำระบบ Firewall มาใช้ในเครือข่ายของท่าน สิ่งที่สำคัญที่สุด และควรทำก่อนก็คือ **การเขียน Security Policy** (โปรดอ่านบทก่อนหน้านี้ สำหรับการเขียน Security Policy) ว่าจริงๆ แล้วสิ่งที่เราต้องการจะป้องกันคืออะไร การใช้อุปกรณ์ Firewall ที่มี

คุณสมบัติซับซ้อน ราคาแพง จะไม่มีประโยชน์ใดๆ เลย หากท่านและผู้ใช้ในเครือข่ายของท่านยังไม่เข้าใจในความมีสิทธิและขอบเขตของแต่ละฝ่ายในการใช้งานและบริหารเครือข่าย การเลือกใช้ Firewall ไม่ได้อยู่ที่ความสามารถที่ซับซ้อน และคุณสมบัติพิเศษทางการค้าทั้งหลาย หากแต่อยู่ที่ว่ามันสามารถป้องกันเครือข่ายภายในของเราตาม Security Policy ได้ หรือไม่ และคุ้มค่าแค่ไหน หลายหน่วยงานพบว่าได้สิ้นเปลืองเงินทองไปมากมาย ในการจัดตั้ง Firewall แต่แล้วเครือข่ายก็ยังมีปัญหาในด้านความปลอดภัย มีความไม่เข้าใจกันระหว่างผู้ใช้ และผู้บริหารเครือข่ายก็สืบเนื่องมาจากการไม่มี Security Policy ที่ชัดเจนนั่นเอง

การสร้าง Firewall โดยใช้ Linux

เราสามารถสร้าง Firewall อย่างง่าย ด้วย Linux โดยใช้ซอฟต์แวร์ เช่น TIS Firewall, http://www.tis.com (Proxy Server Firewall) และ IPFWADM, http://www.xos.nl/linux/ipfwadm/ (Filtering Firewall) รวมถึงโปรแกรม HTTP/FTP Proxy Server ทั่วไป เช่น Squid

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการเตรียมเครื่องเพื่อใช้เป็น Firewall การเตรียมเครื่องมีขั้นตอนคร่าวๆ ดังนี้

- เริ่มจากเครื่องที่เพิ่งติดตั้งโปรแกรม Linux ใหม่และสะอาด ให้มีโปรแกรมที่ไม่จำเป็นน้อยที่สุด (X Windows, Compiler, Document Processing ทั้งหลาย ถ้าไม่จำเป็นจริงๆ ก็ไม่ควรลง)
- มั่นใจว่าไม่มีบัญชีผู้ใช้ที่ไม่จำเป็นในเครื่องนี้
- ติดตั้ง Ethernet Card 2 ใบ ใบหนึ่งเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายนอก (อินเทอร์เน็ต) อีกใบหนึ่งเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายใน อาจตั้ง IP ให้อยู่ในวง 192.168.1.0/24
- ใช้ Kernel เวอร์ชันที่ Stable (เช่น เวอร์ชันที่ขึ้นต้นด้วย 2.0) ที่ใหม่ที่สุด
- Rebuild Kernel ใหม่ให้มีออปชันดังนี้

    1. ในหัวข้อ General setup
        a. Networking Support **ON**
    2. ในหัวข้อ Networking Options
        a. Network firewalls **ON**
        b. TCP/IP Networking **ON**
        c. IP forwarding/gatewaying **ON**
        d. Firewalling **ON**
        e. Firewall packet logging **ON** (ไม่จำเป็นแต่แนะนำ)
        f. IP: masquerading **OFF** (หากต้องการใช้ IP Masquerade ให้ตอบว่า ON โปรดอ่านบทถัดไป)
        g. IP: accounting **ON**
        h. IP: tunneling **OFF**
        i. IP: aliasing **OFF**
        j. IP: PC/TCP compatibility mode **OFF**
        k. IP: Reverse ARP **OFF**
        l. Drop source routed frames **ON**
    3. ในหัวข้อ Network device support
        a. Network device support **ON**

b. Dummy net driver support **ON**

c. Ethernet (10 or 100Mbit) **ON**

d. เลือก Ethernet Card ของท่าน

เมื่อเครื่องทำงานได้ และเห็นเครือข่ายทั้งสองฝั่งเรียบร้อยแล้ว ท่านสามารถนำโปรแกรม TIS Firewall มาติดตั้ง หรือใช้ IPFWADM ที่จะกล่าวในส่วนถัดไป

IPFWADM

Ipfwadm เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างและบริหารงาน Firewall แบบ filtering สำหรับ Linux โดยจะเป็นคำสั่งที่มีวิธีการใช้งานดังนี้

```
ipfwadm -A command parameters [options]
ipfwadm -I command parameters [options]
ipfwadm -O command parameters [options]
ipfwadm -F command parameters [options]
ipfwadm -M [ -l | -s ] [options]
```

โดยจะมีประเภทของกฎหลักๆ 5 อันดังนี้

- *-A* IP Accounting rules เกี่ยวกับการทำ Accounting
- *-I* IP input firewall rules ระบุกฎเกณฑ์สำหรับ Packet ที่วิ่งเข้ามายังเครื่อง Firewall
- *-O* IP output firewall rules ระบุกฎเกณฑ์สำหรับ Packet ที่วิ่งออกไปจากเครื่อง Firewall
- *-F* IP forwarding rules ระบุกฎเกณฑ์ สำหรับ Packet ที่เครื่องของเราจะทำการส่งผ่านให้ คือข้อมูลที่วิ่งเข้ามา และมีจุดปลายทางเป็นเครื่องอื่นที่ไม่ใช่เครื่อง Firewall นั่นเอง
- *-M* IP Masquerading administration ใช้ในการบริหารงาน IP Masquerade ต้องใช้ร่วมกับคำสั่ง –l หรือ –s เท่านั้น ซึ่งจะกล่าวต่อไป

ในส่วน command (คำสั่ง) จะระบุสิ่งที่จะให้ทำสำหรับแต่ละประเภทของกฎนั้นๆ มีคำสั่งที่สำคัญ ดังนี้

- *-a* [policy] a ย่อมาจาก append โดยจะเป็นการเพิ่ม Rule ต่อท้ายเข้าไปในประเภทนั้นๆ (กฎจะเรียงลำดับกัน ต่างลำดับกันอาจมีความหมายต่างกัน) policy จะเป็นได้ 3 อย่างคือ accept, deny หรือ reject
- *-I* [policy] i ย่อมาจาก insert คำสั่งนี้เหมือนกับ a ทุกประการยกเว้นจะเป็นการเพิ่ม Rule ไว้อันแรกแทนที่จะไปต่อท้าย
- *-d* [policy] d ย่อมาจาก delete จะเป็นการลบ Rule ที่มีอยู่ โดยใน policy จะต้องกำหนดให้ตรงกับ Rule ที่มีอยู่แล้ว มิฉะนั้น คำสั่งนี้จะไม่มีผลอะไร
- *-l* l ย่อมาจาก list คำสั่งนี้จะเป็นการแสดงรายชื่อของ Rule ที่มีอยู่ตอนนี้สำหรับประเภทนั้นๆ คำสั่งนี้อาจใช้ร่วมกับ –z ซึ่งเป็นการ Reset Counter ให้เป็น 0
- *-z* ใช้ในการ Reset Counter ให้เป็น 0 ใช้ร่วมกับ –l
- *-f* f ย่อมาจาก flush ใช้ลบ Rule ที่มีอยู่ทิ้งทั้งหมด (-d จะเป็นลบทีละอัน)
- *-p* policy p ย่อมาจาก policy คำสั่งนี้จะเป็นการตั้งค่า Default สำหรับประเภทของกฎนั้นๆ policy จะเป็นได้ 3 อย่างคือ accept, deny หรือ reject คำสั่งนี้จะใช้ได้กับประเภทของกฎ –I, -O หรือ –F เท่านั้น
- *-s* tcp tcpfin udp ใช้ในการตั้งค่า Timeout ที่ใช้ในการทำ IP Masquerade โดยจะใช้ร่วมกันประเภทของกฎ –M
- *-c* c ย่อมาจาก check จะเป็นการทดสอบว่า ถ้ามี packet มาอย่างนี้ แล้ว Firewall จะทำงานอย่างไร ใช้กับประเภทของกฎ –I, -O, -F เท่านั้น
- *-h* h ย่อมาจาก help จะแสดงความช่วยเหลือ

สำหรับในส่วน Parameter ที่จะใช้กับคำสั่ง append, insert, delete และ check ที่กล่าวมาแล้วนั้น มีดังนี้

- *-P* protocol กำหนดโปรโตคอลของ Packet ซึ่งเป็นไปได้คือ tcp, udp, icmp หรือ all all หมายถึงทุกๆ โปรโตคอล และเป็นค่า default กรณีที่ไม่ได้ระบุโปรโตคอล

- *-S* address[/mask] [port] ระบุ Address ต้นทางของผู้ส่ง Packet, Netmask และ port
- *-D* address[/mask] [port] ระบุ Address ปลายทางผู้รับ Packet, Netmask และ port
- *-V* address ระบุ Address ของ Interface ของ Firewall เองที่ Packet นั้นวิ่งเข้ามาหรือส่งออกไป
- *-W* name ระบุชื่อของ Interface ของ Firewall เองที่ Packet นั้นวิ่งเข้ามาหรือส่งออกไป

นอกจากนี้ยังมีออปชันเพิ่มเติมดังนี้

- *-m* m ย่อมาจาก Masquerade ใช้ในการทำ IP Masquerade ที่จะกล่าวในบทถัดไป
- *-r [port]* ย่อมาจาก redirect ใช้ในการเปลี่ยนปลายทางของ Packet ที่วิ่งเข้ามาให้วิ่งไปยังเครื่อง Firewall เองตาม port ที่กำหนด แทนที่จะวิ่งไปปลายทาง ใช้ในการทำ Transparent Proxy ซึ่งจะกล่าวในบทถัดไป
- *-o* ใช้เพื่อให้มีการเก็บ Log ของ Packet ที่ตรงกับ Rule นี้ โดยจะต้อง Build Kernel ให้มี Option CONFIG_IP_FIREWALL_VERBOSE เป็น YES ด้วย
- *-v* v ย่อมาจาก verbose ใช้เมื่อต้องการให้แสดงรายละเอียดการทำงานให้มากกว่าปกติ

ตัวอย่างการใช้งาน ipfwadm

```
ipfwadm -I -p deny
```

กำหนดให้ Default Policy ของ Input firewall rule เป็น deny (ไม่มีการรับ Packet จากภายนอก)

```
ipfwadm -F -p deny
```

กำหนดให้ Default Policy ของ Forward Rule เป็น deny (ไม่มีการ Forwad Packet ให้)

```
ipfwadm -I -a accept -V 192.168.1.1 -S 192.168.1.0/24 -D 0.0.0.0/0
```

กำหนดให้รับ Packet ที่มีต้นทางจาก 192.168.1.0/24 ปลายทางไปยังที่ไหนไม่สนใจ และเข้ามายังเครื่อง Firewall ทาง Interface ที่มี IP Address 192.168.1.1

```
ipfwadm -I -a accept -W eth0 192.168.1.1 -S 192.168.1.0/24 -D 0.0.0.0/0
```

กำหนดให้รับ Packet ที่มีต้นทางจาก 192.168.1.0/24 ปลายทางไปยังที่ไหนไม่สนใจ และเข้ามายังเครื่อง Firewall ทาง Interface eth0

```
ipfwadm -O -a accept -V 192.168.1.1 -S 0.0.0.0/0 -D 192.168.1.0/24
```

กำหนดให้สามารถส่ง Packet ออกได้ ถ้ามีต้นทางจากที่ไหนไม่สนใจ ปลายทางไปยัง 192.168.1.0/24 และออกทาง Interface ที่มี IP Address เป็น 192.168.1.1

```
ipfwadm -O -a deny -S 0.0.0.0/0 -D 0.0.0.0/0 -o
```

กำหนดให้ปฏิเสธการส่งออก Packet จากเครื่อง Firewall ไม่ว่าจะมาจากที่ใด และมุ่งไปยังปลายทางใด และให้ทำการเก็บสถิติด้วย

```
ipfwadm -F -l
```

แสดงค่าของ Forward Rule ที่มีอยู่ออกมา

```
ipfwadm -F -a m -S 192.168.1.0/24 -D 0.0.0.0/0
```

ให้ทำการ Masquerade Packet ที่มีต้นทางมาจาก 192.168.1.0/24 ไม่ว่าจะมีจุดหมายปลายทางไปยังที่ใด โปรดอ่านรายละเอียดในส่วน IP Masquerade เพิ่มเติม

ท่านสามารถดูตัวอย่างการใช้งาน ipfwadm ได้เพิ่มเติมในส่วนถัดไป

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/docs/HOWTO/Firewall-HOWTO
- man page ของ ip fwadm

39

IP Masquerade

ในบทที่ผ่านมา ได้มีการกล่าวถึง Firewall ไว้ 2 รูปแบบ คือแบบ Packet Filter และ แบบ Proxy Server ซึ่งถ้าคิดถึงในทางปฏิบัติจริงๆ แล้ว จะมีปัญหาเกิดขึ้นในแต่ละแบบดังนี้

- แบบ Packet Filter แบบนี้แท้จริงแล้ว Firewall เปรียบเสมือนคนที่อยู่ตรงกลาง มีหน้าที่กรองว่า Packet อันไหนบ้างที่ผ่านข้ามไปได้ ถ้าพิจารณาอนุญาตแล้ว Con–nection ที่เกิดขึ้นจะเกิดระหว่าง Host ที่อยู่นอก Firewall (ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต) และ Host ที่อยู่หลัง Firewall โดยตรงเลย ซึ่งในบางครั้งแบบนี้อาจมีปัญหาในด้านความปลอดภัย ถ้า Host ที่อยู่หลัง Firewall อันนั้นมีความปลอดภัยไม่เพียงพอ อาจถูกบุกรุกโดยตรงจาก Host ภายนอก และอาจสร้างปัญหาให้กับ Host อื่นๆ ในเครือข่ายได้
- แบบ Proxy Server จึงอาจดูเหมือนว่าปลอดภัยกว่า เรานิยมที่จะใช้ Private IP (IP ที่ไม่มีใช้จริงในเครือข่าย สงวนไว้ให้ใช้สำหรับเครือข่ายภายในเท่านั้น) ตาม RFC 1597 ซึ่งมีดังนี้
    - 10.0.0.0 - 10.255.255.255
    - 172.16.0.0 - 172.31.255.255
    - 192.168.0.0 - 192.168.255.255

ซึ่งถ้าเครือข่ายภายในใช้ Private IP ดังกล่าวนี้ ก็เป็นที่แน่ใจได้ว่า Host ที่อยู่หลัง Firewall ไม่มีทางสร้าง Connection ตรงกับภายนอกได้แน่ ทุกอย่างจะต้องผ่าน Firewall (Proxy Server) หมด ซึ่งก็เป็นวิธีที่ให้ความปลอดภัยดี แต่ก็หมายความบริการใดๆ ที่ผู้ใช้ต้องการ ที่เครื่อง Firewall จะต้องมี Proxy Server สำหรับบริการนั้นๆ แยกกันชัดเจน ถ้าผู้ใช้ต้องการใช้แค่ WWW มันก็ไม่

ยาก เพราะ HTTP Proxy Server ก็มีอยู่มากมายให้เลือกใช้ แต่ถ้าผู้ใช้ต้องการบริการ FTP, Real Audio, IRC, VDO Live, CU-SeeMe เป็นต้น ผู้ดูแล Firewall ก็อาจจะเกิดความลำบากได้

IP Masquerade เป็นวิธีการที่สามารถทำให้ Host ที่อยู่ในเครือข่ายภายใน (อาจใช้ Private IP) สามารถใช้งาน Application ต่างๆ เสมือน Host นั้นอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจริงๆ Host ภายนอกจะมองไม่เห็นเครือข่ายภายใน จะเห็นเสมือนมีเครื่อง Firewall (ที่ใช้ IP Masquerade) เพียงเครื่องเดียว Host ภายนอกจะไม่สามารถสร้าง Connection ตรงผ่านเข้าไปยังเครื่องที่อยู่หลัง Firewall ได้

IP Masquerade ทำงานในระดับ Kernel โดยในการใช้งานจะต้อง Rebuild Kernel ให้มีออปชันดังกล่าว เพิ่มจากที่ได้ระบุในบทที่ 38 ดังนี้

- Prompt for development and/or incomplete code/drivers (CONFIG_EXPERI–MENTAL): **YES**
- IP: masquerading (CONFIG_IP_MASQUERADE): **YES**
- IP: ipautofw masquerade support (CONFIG_IP_MASQUERADE_IPAUTOFW): **YES**
- IP: ICMP masquerading (CONFIG_IP_MASQUERADE_ICMP): **YES**

  และหลังจาก Rebuild Kernel (make dep; make clean; make zlilo) แล้ว ต้องทำการ Compile module ด้วย โดยใช้คำสั่ง

```
cd /usr/src/linux ; make modules ; make modules_install
```

- หลังจากนั้นต้องสั่งให้เครื่องทำการโหลด module เหล่านี้ทุกครั้งที่เครื่องบูต โดยอาจใส่ใน /etc/rc.d/rc.firewall หรือ /etc/rc.d/rc.modules ตัวใดตัวหนึ่งก็ได้ตามสะดวก

```
/sbin/depmod -a
/sbin/modprobe ip_masq_ftp
/sbin/modprobe ip_masq_raudio
/sbin/modprobe ip_masq_irc
/sbin/modprobe ip_masq_cuseeme
/sbin/modprobe ip_masq_vdolive
```

- สร้าง Script ซึ่งเรียกใช้โปรแกรม ipfwadm สำหรับ Rule ต่างๆ ตามที่เรากำหนด และให้เครื่องเรียกใช้ Script นี้ทุกครั้ง ที่เครื่องบูต ตัวอย่าง ไฟล์ /etc/rc.d/rc.firewall.easy ซึ่งเป็น Script เพื่อสร้าง Firewall อย่างง่ายสำหรับ Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 เป็นดังนี้

```
# Sample Firewall Script for NECTEC Linux-SIS Version 3.0
# Easy Version
# -ott@nectec.or.th, Dec 7, 1998
#
# Flush all rules
/sbin/ipfwadm -I -f
/sbin/ipfwadm -O -f
/sbin/ipfwadm -F -f
# Set the default Input and Output policy to "accept"
/sbin/ipfwadm -I -p accept
/sbin/ipfwadm -O -p accept
# Set the default Forward policy to "deny"
/sbin/ipfwadm -F -p deny
# Accept traffic to our own web server
/sbin/ipfwadm -I -a accept -P tcp -S192.168.1.0/24 -D192.168.1.1/32 80
# Redirect Web Traffic to proxy (Transparent proxy)
/sbin/ipfwadm -I -a accept -P tcp -r 8080 -S192.168.1.0/24 -D/0.0.0.0/0 80
# IP Masquerade for 192.168.1.0/24 (Internal Network)
/sbin/ipfwadm -F -a m -S 192.168.1.0/24 -D 0.0.0.0/0
```

- ตัวอย่างที่แสดงเป็นแบบง่าย สำหรับเครื่องที่มี 2 Interface โดยอันที่ต่อกับเครือข่ายภายใน ตัวเครื่อง Firewall ใช้ IP 192.168.1.1 และ IP Address ของเครือข่ายภายใน คือ 192.168.1.0/24
- ท่านสามารถดูตัวอย่างเพิ่มเติมได้จาก IP-Masquerade HOWTO จากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมด้านล่าง หรือ ไฟล์ /etc/rc.d/rc.firewall ใน Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/docs/HOWTO/Firewall-HOWTO
- ftp://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/linux/docs/HOWTO/mini/IP-Masquerade
- http://www.tis.com/
- http://www.xos.nl/linux/ipfwadm/
- IPFWADM man page (ใช้คำสั่ง man ipfwadm)

40 Transparent Proxy

บทคัดย่อ

ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน เรามักจะติดตั้ง Proxy Cache Server และให้ผู้ใช้ตั้งค่าที่ Web Browser (Netscape, Internet Explorer) ชี้มายัง Proxy Cache Server ของเรา อย่างไรก็ดี หากผู้ใช้มีจำนวนมาก และยากที่จะควบคุมให้ทุกคนปฏิบัติตาม เราสามารถใช้วิธีทำ Transparent Proxy ให้ดักข้อมูลการใช้งาน WWW และ Redirect ให้ไปยัง Proxy Cache Server ของเราได้ ในบทนี้จะกล่าวถึงการใช้ Linux มาทำหน้าที่ Transparent Proxy นี้ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Squid Proxy/Cache Server และ Transproxy

Transparent Proxy

วิธีการที่จะทำ Transparent Proxy นั้นมีหลายวิธี มีทั้งแบบใช้ฮาร์ดแวร์ เช่น Cisco Cache Engine, NetCache และแบบใช้ซอฟต์แวร์ แม้กระทั่ง Linux เองก็มีหลายวิธีที่จะทำ Transparent Proxy ในที่นี้จะแนะนำวิธีทำโดยใช้โปรแกรม ipfwadm ร่วมกับ Squid Proxy/Cache Server หากท่านสนใจวิธีอื่น สามารถหาอ่านวิธีทำได้จากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

ก่อนจะทำ Transparent Proxy ท่านควรติดตั้งเครื่อง Proxy Cache Server เรียบร้อยแล้ว กรณีนี้เราจะใช้โปรแกรม Squid ซึ่งดาวน์โหลดได้จาก http://squid.nlanr.net หรือ http://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/squid.nlanr.net

หลักการในการทำ Transparent Proxy โดยใช้ Linux จะเป็นดังนี้

- เครื่อง Linux (ที่ติดตั้งโปรแกรม ipfwadm และ Squid) จะต้องวางขวางในลักษณะที่ว่าข้อมูลจากผู้ใช้ WWW จะต้องผ่านเครื่อง Linux นี้ ตัวอย่างเช่น วางในลักษณะ Firewall ดังภาพที่แสดงในบทที่ 38 เรื่อง Firewall

- ใน /etc/rc.d/rc.firewall หรือ Start Up Script ของระบบ Firewall ของท่าน จะต้องมีบรรทัดที่กำหนดว่า ถ้า Packet ที่วิ่งเข้ามามี Destination Port เป็น 80 (แสดงว่ากำลังใช้งาน WWW เนื่องจาก Web Server ปลายทางจะทำงานที่ Port 80) ให้ทำการ Redirect Packet นั้นไปยังโปรแกรม Squid ตัวอย่างเช่น ถ้าโปรแกรม Squid ทำงานอยู่ที่ Port 8080 จะต้องเขียนคำสั่ง ipfwadm ดังนี้ (ถ้าดูตัวอย่างในบทที่ 39 จะเห็นว่ามีบรรทัดนี้อยู่แล้ว)

```
/sbin/ipfwadm -I -a accept -P tcp -r 8080 -S192.168.1.0/24 -D/0.0.0.0/0 80
```

- ตั้งค่าให้โปรแกรม Squid Proxy/Cache Server รับ Packet ที่ Redirect มา โดยเพิ่มค่าลงในไฟล์ /usr/local/etc/squid/etc/squid.conf ดังนี้

```
httpd_accel_host          virtual
httpd_accel_port          80
httpd_accel_with_proxy    on
```

- Restart เครื่อง ก็เป็นอันเสร็จ เครื่อง PC ที่อยู่หลังเครื่อง Linux-SIS (ดูรูปที่ 16.1 บทที่ 16 ประกอบ) ก็จะสามารถใช้งาน www ผ่านระบบ Proxy ที่เครื่อง Linux โดยอัตโนมัติ ไม่จำเป็นต้องตั้งค่าอะไรที่ Browser ลองดูใน access.log ของ Squid เพื่อความแน่ใจว่าระบบ Transparent Proxy ทำงานถูกต้อง

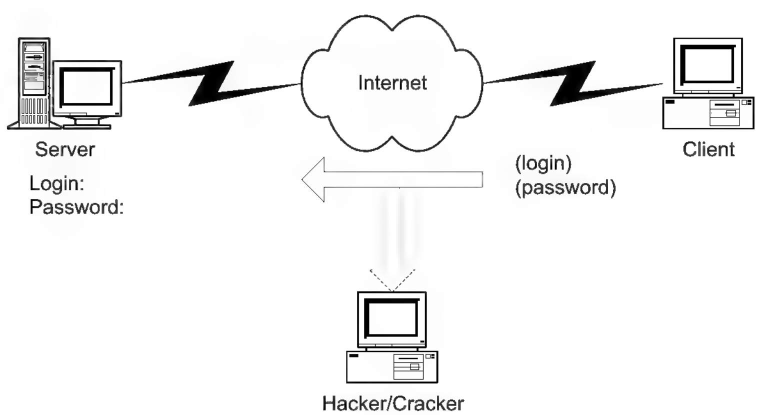
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- http://squid.nlanr.net/Squid/FAQ/FAQ-17.html หรือ http://ftp.nectec.or.th/pub/mirrors/squid.nlanr.net/Squid/FAQ/FAQ-17.html
- โปรแกรม Transproxy, ftp://ftp.nlc.net.au/pub/linux/www/, (อีกวิธีหนึ่งในการทำ Transparent Proxy)

One Time Password (OPIE) 41

ในการเข้าใช้เครื่อง Linux หรือระบบ Unix โดยการใช้ telnet หรือ ftp จะต้องมีการใส่ข้อมูล login และรหัสผ่าน ซึ่งโดยมากรหัสผ่านของผู้ใช้จะถูกส่งผ่านไปในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเลยโดยไม่ได้มีการเข้ารหัส ผู้ไม่ประสงค์ดีที่อยู่ระหว่างทางผ่านของข้อมูลนั้น สามารถดักจับดูได้ เราสามารถแก้ปัญหานี้ได้โดยใช้วิธี One Time Password ซึ่งตัวข้อมูลที่ส่งออกไปในเครือข่ายจะเปลี่ยนแปลงทุกครั้ง ถึงแม้จะดักข้อมูลไปได้ก็ไม่มีประโยชน์นั่นเอง

One Time Password ทำงานอย่างไร



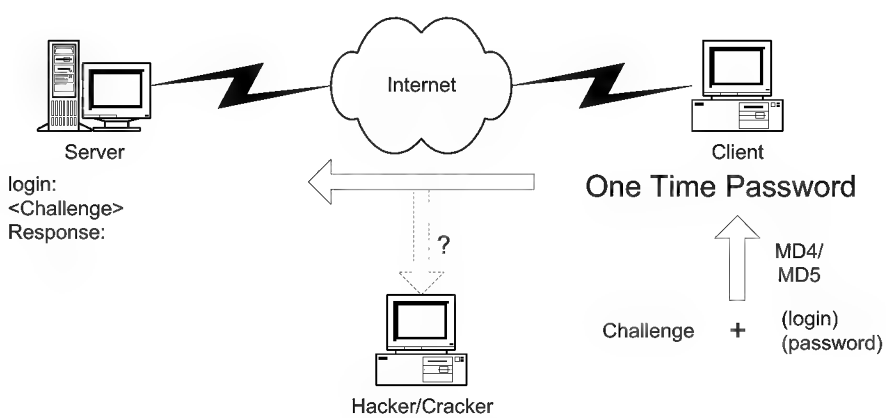
รูปที่ 41.1 รูปแสดงการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายสำหรับวิธี TELNET แบบปกติ

จากรูปที่ 41.1 นั้น จะเห็นว่า การที่ Client ทำการ telnet ไปยังเครื่อง Server ข้อมูล login และรหัสผ่านจะถูกส่งผ่านไปในเครือข่าย และหากมีผู้ไม่ประสงค์ดี (Hacker/Cracker) อยู่ระหว่างทางผ่าน เช่น อยู่ใน Ethernet Segment เดียวกับ Client, Server ก็สามารถดักจับข้อมูลได้ทันที

วิธีการทำงานของระบบ One Time Password คือ เมื่อ Client ทำการ telnet (หรือบริการอื่นๆ) ไปยังเครื่อง Server หลังจากที่ป้อน login แล้ว แทนที่เครื่อง Server จะรอรับ password ตามปกติ เครื่อง Server จะส่งค่า Challenge ตอบกลับมา ซึ่งค่านี้จะเปลี่ยนแปลงทุกครั้ง Client ก็จะนำตัว Challenge ที่ได้มาทำการคำนวณกับตัวรหัสผ่านจริงๆ เรียกว่า ทำ Hashing ซึ่งจะมีหลายวิธี เช่น MD4, MD5 ผลที่ได้ก็จะเป็น One Time Password ซึ่ง Client ก็จะส่งกลับไปให้ Server (ลักษณะของ prompt ที่ Server จะเป็น Response แทนคำว่า Password)

วิธีการนี้จะทำให้ Client ไม่ต้องส่งรหัสลับของตัวเองผ่านเครือข่าย แต่จะส่ง One Time Password ออกไปแทน และเนื่องจากค่า Challenge ที่ Server ส่งให้ Client จะเปลี่ยนทุกครั้ง ดังนั้น One Time Password ก็จะเปลี่ยนไปทุกครั้ง ถึงผู้ไม่ประสงค์ดีจะดักจับไปได้ก็ไม่มีประโยชน์ เพราะในครั้งต่อไป มันก็จะต้องเปลี่ยนไปอยู่ดี

การทำงานของ One Time Password สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 41.2



รูปที่ 41.2 แสดงการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายของวิธี TELNET แบบใช้ One Time Password

การที่เราจะใช้ One Time Password นั้น จะต้องมีซอฟต์แวร์ช่วยทั้งในส่วน Server และ Client ตัวอย่างเช่น การ telnet ในส่วน Client เราจะต้องมีซอฟต์แวร์ที่ใช้คำนวณ One Time Password จากค่า Challenge และรหัสลับของเราเอง (ตามวิธี MD4, MD5) เช่น

- Winkey (ftp://ftp.nrl.navy.mil/pub/security/nrl-opie, ftp://ftp.nectec.or.th/pub/software /systools)
- Java-based S/Key calculator (http://www.cs.umd.edu/~harry/jotp/)
- Opiekey ทำงานบน Unix มากับ OPIE (ftp://ftp.nrl.navy.mil/pub/security/nrl-opie)

ในส่วน Server เราจะต้องมีซอฟต์แวร์ที่สนับสนุน One Time Password เช่น

- S/Key (ftp://ftp.bellcore.com/pub/nmh/)
- Logdeamon (ftp://ftp.win.tue.nl/pub/security/, ftp://ftp.nectec.or.th/pub/software /systools/)
- OPIE (ftp://ftp.nrl.navy.mil/pub/security/nrl-opie, ftp://ftp.nectec.or.th/pub/software /systools/)

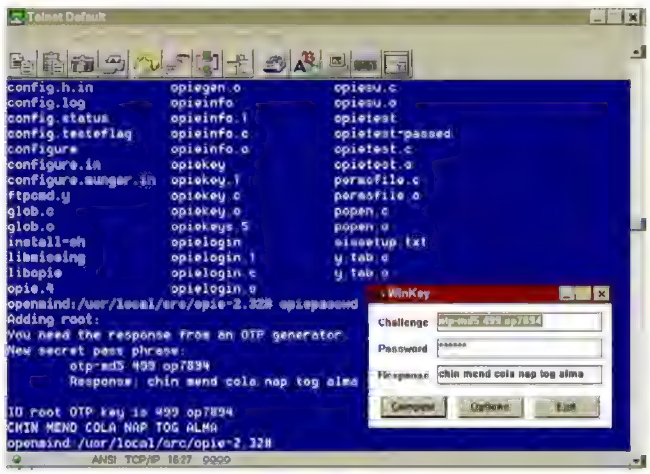
ระบบ One Time Password จะมีฐานข้อมูลรหัสผ่านผู้ใช้แยกต่างหากไม่ปะปนกันฐานข้อมูลรหัสผ่านของระบบ Unix (/etc/passwd หรือ /etc/shadow) ดังนั้นผู้ใช้จะมี 2 รหัสผ่าน อันหนึ่งใช้สำหรับบริการที่สนับสนุน One Time Password เช่น telnet และอีกอันหนึ่งใช้สำหรับบริการอื่นๆ เช่น POP, IMAP

สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS 3.0

Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 จะมีการติดตั้งซอฟต์แวร์ OPIE มาให้แล้ว โดยตัว Source code อยู่ที่ /usr/local/src/opie-2.32 รายละเอียดการ Build จะอยู่ในไฟล์ sissetup.txt หากท่านต้องการใช้งาน One Time Password สามารถทำได้ โดย login เป็น root และทำตามขั้นตอนดังนี้

```
#cd /usr/local/src/opie-2.32
#make install
```

หลังจากนี้ได้ทำการ make install ไปแล้ว ระบบของท่านจะสามารถใช้ One Time Password ได้สำหรับบริการ telnet และ su ก่อนจะใช้งาน ท่านจะต้องตั้งค่ารหัสเพื่อใช้กับระบบ One Time Password โดยใช้คำสั่ง opiepasswd แล้วใช้ One Time Password Calculator เช่น Winkey สำหรับ Microsoft Windows (ถ้าท่านใช้ Linux-SIS จะอยู่ที่ /usr/local/share/winkey11.zip) ในการคำนวณ One Time Password (ใช้การ Copy/Paste ได้) ตามตัวอย่างดังนี้



สำหรับผู้ใช้ปกติ (ที่ไม่ใช่ root) ก็ต้องตั้งค่าเริ่มต้นของระบบ One Time Password เช่นกัน โดยให้ login เป็นผู้ใช้คนนั้น แล้วเรียกใช้คำสั่ง opiepasswd หรือ root สามารถทำให้ได้ โดยใช้คำสั่ง opiepasswd ตามด้วยชื่อ login นั้นๆ

หลังจากที่ท่านติดตั้ง OPIE เรียบร้อยแล้ว การ telnet เข้ามายังเครื่องของเราจะต้องใช้ One Time Password ทั้งหมด รวมถึงการใช้คำสั่ง su ด้วย หากต้องการยกเลิกการติดตั้ง OPIE สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง make uninstall ที่ /usr/local/src/opie-2.32/

โปรดอ่านไฟล์ sissetup.txt ภายใต้ /usr/local/src/opie-2.32/ เพิ่มเติม เพื่อทราบถึงการ Build OPIE ที่ทำไว้สำหรับ Linux-SIS

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- RFC 1760 (One Time Password)

42 Secure Shell (SSH)

บทคัดย่อ

การทำงานของ rsh, rlogin และ rcp อาจทำให้ระบบไม่มีความปลอดภัยเพียงพอ จึงมีการคิดค้น SSH (Secure Shell) ขึ้นมา โดยจะมีหน้าที่ในการทำงานคล้ายกับ rsh, rlogin และ rcp แต่ SSH จะมีความปลอดภัยมากกว่าตรงที่มีการเข้ารหัสทุกครั้งที่มีการติดต่อกันระหว่างเครื่อง Server และ Client ดังนั้นถ้ามีใครมาดักเอาข้อมูลไประหว่างทางก็จะได้ข้อมูลที่ถูกเข้ารหัสแล้ว ไม่มีประโยชน์

Secure Shell จะใช้ Public Key Cryptography ในการทำงาน ผู้สนใจในรายละเอียดควรศึกษาทฤษฎีในด้านนี้ด้วย เพื่อที่จะเข้าใจมากขึ้น

ในบทนี้จะกล่าวถึง วิธีการติดตั้ง และใช้งาน SSH Version 2 ซึ่งนอกจากจะมี ssh, scp แล้ว ยังมี sftp ซึ่งเป็น Secure FTP Server ทำให้การถ่ายโอนข้อมูลมีความปลอดภัยมากขึ้น

วิธีการติดตั้ง

สามารถดาวน์โหลดได้จาก http://www.ssh.fi/sshprotocols2/download.html จะได้ไฟล์ ssh-VERSION.tar.gz เวอร์ชันล่าสุดเป็นเวอร์ชัน 2 ติดตั้งโดยใช้คำสั่งดังนี้

```
#gzip -cd ssh-VERSION.tar.gz | tar xvf -
#./configure
#make
#make install
```

ถ้าต้องการทำงานร่วมกับ TCP Wrapper ให้ติดตั้ง TCP-Wrapper ให้เรียบร้อย แล้วใช้ Option –with-libwrap ขณะที่รันโปรแกรม configure และระบุที่อยู่ของไฟล์ libwrap.a ให้ถูกต้อง ดังนี้

```
#./configure --with-libwrap=/usr/lib/libwrap.a
```

หลังจากติดตั้งแล้วจะได้ไฟล์ต่างๆ อยู่ในไดเรกทอรี /usr/local/bin และไฟล์ sshd อยู่ใน ไดเรกทอรี /usr/local/sbin ซึ่งสามารถดูวิธีการใช้โดยละเอียดได้โดยใช้คำสั่ง man แล้วตามด้วย ชื่อไฟล์เหล่านี้

ssh2	- Secure Shell client สำหรับ login เข้าไปยังเครื่อง Server
sshd2	- Secure Shell daemon เป็น process daemon เพื่อรับการติดต่อจาก client
sftp2	- Secure FTP client สำหรับติดต่อกับเครื่องที่มี sftp-server ทำงานอยู่
sftp-server2	- Secure FTP server เปรียบเหมือนกับ ftp daemon
scp2	- Secure Copy client ใช้ในการ copy ไฟล์ข้ามเครื่อง
ssh-keygen2	- สำหรับการสร้าง public/private keys

ส่วนไฟล์ Configuration จะอยู่ที่ไดเรกทอรี /etc/ssh2 มีไฟล์ sshd2_config ไว้ควบคุมการทำงานของ Secure Shell Daemon (sshd) และ ssh2_config ควบคุมการทำงานของ Secure Shell Client (ssh)

วิธีการใช้งาน

การทำงานของ SSH จะเป็นการติดต่อกันระหว่างเครื่อง Server และ Client เครื่อง Server ซึ่งคอยรับการติดต่อจะต้องมี Daemon ที่ชื่อว่า sshd ทำงานอยู่ ส่วนเครื่องที่เป็น Client จะใช้คำสั่ง ssh, scp และ sftp เพื่อติดต่อกับเครื่อง Server ข้อมูลที่ติดต่อกันระหว่างเครื่องทั้งสอง จะถูกเข้ารหัสไว้ทั้งหมด

การเข้ารหัสและถอดรหัสจะใช้ public key เป็นตัวเข้ารหัสข้อมูล และใช้ private key เป็น ตัวถอดรหัสข้อมูล public key จะเป็น key ที่สามารถให้ผู้อื่นดูได้ ส่วน private key เราจะเก็บไว้ คนเดียว มีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

1. สร้างคู่ private/public keys บนเครื่อง Client โดยใช้คำสั่ง ssh-keygen

```
Client> /usr/local/bin/ssh-keygen
Generating 1024-bit dsa key pair
   2 Oo.oOo.oOOo.
Key generated.
1024-bit dsa, created by abc@Client Wed Oct 28 16:29:46 1998
Passphrase :
Again      :
Private key saved to /home/abc/.ssh2/id_dsa_1024_a
Public key saved to /home/abc/.ssh2/id_dsa_1024_a.pub
```

ssh-keygen จะถามเพื่อให้ใส่ passphrase ซึ่งจะเป็น Key ที่ใช้เข้ารหัส Private Key ของเรา (เพื่อป้องกันไม่ให้ใครมาเอา Private Key ของเราไปง่ายๆ) เมื่อคำสั่งนี้ทำงานเสร็จจะได้ไฟล์ 2 ไฟล์ คือ id_dsa_1024_a เป็น private key ซึ่งไม่ควรให้ใครอ่านได้ และไฟล์ id_–dsa_1024_a.pub เป็น public key สามารถให้คนอื่นอ่านได้และเป็นไฟล์ที่ต้องก๊อบปี้ไปยัง Server ที่ต้องการจะติดต่อ

2. สร้างไฟล์ identification ในไดเรกทอรี .ssh2 โดยชื่อไฟล์ id_dsa_1024_a คือชื่อของไฟล์ Private Key ซึ่งอาจเป็นชื่ออะไรก็ได้

```
Client>cd ~/.ssh2
Client>echo "IdKey id_dsa_1024_a" > identification
```

ในเครื่อง Client จะมีไฟล์ id_dsa_1024_a, id_dsa_1024_a.pub และ identification

3. ทำตามขั้นตอนที่ 1 และ 2 บนเครื่อง Server
4. copy public key ของเครื่อง Client (id_dsa_1024_a.pub) ไปยังเครื่อง Server แล้วเปลี่ยนเป็นชื่อ client.pub (ชื่อไฟล์จะเป็นชื่ออะไรก็ได้)
5. สร้างไฟล์ authorization ในไดเรกทอรี .ssh2 ของเครื่อง Server

```
Server>cd ~/.ssh2
Server>echo "Key client.pub" > authorization
```

ถ้ามีเครื่อง Client หลายตัวก็สามารถอ้างอิงเพิ่มเติมในไฟล์ authorization ได้

6. การติดตั้งค่าให้โปรแกรม sshd ทำงานบนเครื่อง Server ให้ใส่ในไฟล์ /etc/inetd.conf

```
ssh   stream  tcp  nowait  root   /usr/local/sbin/sshd    sshd -i
#ในกรณีที่ใช้งานร่วมกับ tcpwrapper ให้ใส่ในไฟล์ /etc/inetd.conf ดังนี้
ssh   stream  tcp  nowait  root  /usr/sbin/tcpd  /usr/local/sbin/sshd -i
```

7. การ login เข้าสู่เครื่อง Server โดยใช้คำสั่ง ssh แล้วจะต้องใส่ passphrase ให้ตรงกับตอนที่สร้าง keys ในข้อ 1

```
Client>ssh Server
Passphrase for key "/usr1/home/abc/.ssh2/id_dsa_1024_a" with comment
"1024-bit dsa, created by abc@Client Wed Dec  2 11:48:33 1998":
```

การทำสำเนาไฟล์ระหว่างเครื่องโดยใช้คำสั่ง scp

ก๊อบปี้ไฟล์ของเครื่อง Client ไปยัง Server

```
Client>scp -p filename Server:.
```

ก๊อบปี้ไฟล์ของเครื่อง Server ไปยัง Client

```
Client>scp -p Server:filename .
```

การใช้งาน Secure FTP

ใช้คำสั่ง sftp ในการติดต่อกับเครื่อง Server ซึ่งมีการใช้งานคล้ายกับ ftp แต่มีความปลอดภัยกว่าตรงที่ทุกครั้งที่มีการติดต่อระหว่างกันจะมีการเข้ารหัสข้อมูลทุกครั้ง โดยในไฟล์ /etc/ssh2/sshd2_config จะต้องเปิดให้ sftp-server ทำงานดังนี้

```
subsystem-sftp                  sftp-server
```

ในส่วนของ Client ที่จะติดต่อ ให้ใช้คำสั่ง sftp แล้วต้องใส่ passphrase เป็นรหัสผ่าน

```
Client$ sftp Sever
local path  : /usr1/home/abc
Passphrase for key "/usr1/home/abc/.ssh2/id_dsa_1024_a" with comment
"1024-bit dsa, created by abc@Client Wed Dec  2 11:48:33 1998":
remote path : /data/home/abc
sftp>
```

สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS 3.0

ระบบ Secure Shell จะถูกติดตั้งไว้แล้ว โดย Source จะอยู่ที่ /usr/local/src ถ้าต้องการใช้งาน ให้ใช้คำสั่ง "make install" เพื่อติดตั้งโปรแกรม และตั้งค่าให้โปรแกรมทำงานได้ ตามวิธีการใช้งานในบทนี้

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- Ssh (Secure Shell) FAQ - Frequently asked questions, http://www.uni-karlsruhe.de/~ig25/ssh-faq/ssh-faq.html
- SSH Network Protocol Development, http://www.ssh.net/
- http://www.ssh.fi/sshprotocols2/index.html

การสร้าง Web Page อย่างง่าย 43

ปัจจุบันระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เข้าไปมีบทบาทมากขึ้นกับชีวิตประจำวันของหลายๆ คน ดังจะเห็นได้จากการที่มีบริการที่อำนวยความสะดวกเกิดขึ้นบนอินเทอร์เน็ตมากมาย นอกจากนั้นบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังเป็นแหล่งความรู้และแหล่งการศึกษาที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง ซึ่งผู้ที่สนใจสามารถที่จะเข้าไปศึกษาหาความรู้ได้จากหลายๆ เว็บไซต์ (อาจเรียกว่า Web Site, Web Page หรือ Home Page) ที่อยู่บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจากความสะดวกสบายและประโยชน์อันมหาศาลที่เราได้รับจากโฮมเพจต่างๆ บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี่เอง ทำให้หลายๆ คนเกิดคำถามขึ้นมาว่า โฮมเพจเหล่านี้ถูกสร้างขึ้นมาได้อย่างไร ซึ่งเนื้อหาของบทนี้จะแนะนำถึงส่วนประกอบพื้นฐาน และขั้นตอนต่างๆ ในการพัฒนาโฮมเพจบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

จะสร้างโฮมเพจจำเป็นต้องรู้อะไรบ้าง?

โฮมเพจแต่ละโฮมเพจที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตนั้นจริงๆ แล้วก็คือ แฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่เรานำเข้าไปไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการเป็น WWW Server หรือเรียกสั้นๆ ว่า Web Server ซึ่งแฟ้มข้อมูลที่ว่านี้ก็เป็นแฟ้มที่บรรจุข้อมูลตัวอักษร (Text File) ที่ถูกสร้างจากโปรแกรมแก้ไขข้อความ (เช่น โปรแกรม Notepad บน Microsoft Windows) โดยตัวอักษรที่อยู่ในแฟ้มข้อมูลนี้อาจจะเป็นตัวอักษรหรือข้อความปกติ หรืออาจจะเป็นตัวอักษรรวมกับชุดคำสั่งที่โปรแกรมเว็บ–เบราเซอร์ สามารถเข้าใจและแปลความหมายของคำสั่งนั้นๆ ได้ ซึ่งคำสั่งที่ว่านี้ ก็จะช่วยให้รูปร่างหน้าตาของโฮมเพจมีสีสันมากขึ้นกว่าการใช้ไฟล์ข้อความธรรมดา ส่วนรูปแบบของคำสั่งก็จะมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามชนิดของภาษาที่ใช้ในการเขียนโฮมเพจ โดยภาษาแรกที่ผู้พัฒนาโฮมเพจควรจะรู้จักก็คือภาษา HTML

HTML คืออะไร?

HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language ซึ่งถูกพัฒนามาจากภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) ที่เป็นภาษามาตรฐานที่เป็นแนวทางในพัฒนาโฮมเพจในยุคแรก ๆ ที่เริ่มมีการคิดค้นการสร้างโฮมเพจ และภาษา HTML เป็นภาษาที่อ้างอิงข้อกำหนดต่าง ๆ ของภาษา SGML และด้วยภาษา HTML นี้เองจะทำให้เราสามารถพัฒนาเอกสารบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะไม่ขึ้นกับชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ ซึ่งบุคคลแรกที่คิดค้นภาษานี้คือนาย Tim Berners-Lee และในปัจจุบันนี้โปรแกรม Web Browser หลาย ๆ ชนิดที่มีอยู่ก็สามารถเข้าใจและแปลความหมายของภาษา HTML ได้

การเขียน HTML ต้องมีอะไรบ้าง?

ในการพัฒนาโฮมเพจด้วยภาษา HTML นั้นเราจะต้องมีสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. โปรแกรมแก้ไขข้อความ (Text Editor) เช่น โปรแกรม Emacs, PICO หรือ vi บนระบบปฏิบัติการ UNIX, โปรแกรม SimpleText บนระบบปฏิบัติการ Macintosh หรือโปรแกรม Notepad บนระบบปฏิบัติการ Windows
2. โปรแกรมเว็บเบราเซอร์ เช่น โปรแกรม Netscape Navigator หรือโปรแกรม Internet Explorer เพื่อใช้ในการตรวจสอบผลลัพธ์ของการเขียน HTML

ส่วนประกอบพื้นฐานของ HTML

ในแฟ้มข้อมูลที่ถูกเขียนขึ้นมาด้วยภาษา HTML นั้นจะประกอบไปด้วยข้อความและคำสั่งของ HTML ที่จะกำหนดรูปร่างหน้าตาของเอกสาร ซึ่งคำสั่ง HTML ที่กล่าวมานี้เราเรียกว่า แท็ก (Tag) โดยรูปร่างของแท็กนี้จะประกอบไปด้วย เครื่องหมายน้อยกว่า (<) ตามด้วยชื่อแท็ก แล้วตามด้วยเครื่องหมายมากกว่า (>) เช่น <HTML>, <HEAD>, <BODY> ซึ่งชื่อแท็กนั้นอาจจะเป็นตัวเล็กหรือตัวใหญ่ก็ได้ เช่น <HTML> และ <html> เป็นแท็กเดียวกัน นอกจากนั้นแท็กในภาษา HTML ยังสามารถแบ่งออกได้เป็นสองชนิดคือ

1. แท็กที่ประกอบด้วยแท็กเปิดและแท็กปิด โดยแท็กเปิดจะเป็นแท็กธรรมดา แต่แท็กปิดจะเป็นแท็กที่มีเครื่องหมาย slash (/) นำหน้าชื่อแท็กนั้น เช่น <HTML> ... </HTML>
2. แท็กที่ไม่มีแท็กปิด เช่น แท็ก
 ไม่ต้องมีแท็ก </br>

รูปแบบของการเขียน HTML

ในการเขียน HTML นั้นเราจะต้องจัดวางรูปแบบของแท็กต่างๆ ให้ถูกต้องโดยแท็กพื้นฐานที่ต้องมีในการเขียน HTML ได้แก่

- แท็ก <HTML> ... </HTML> เป็นแท็กที่กำหนดถึงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเอกสาร HTML
- แท็ก <HEAD> ... </HEAD> เป็นแท็กที่กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของส่วนที่กำหนดค่าเริ่มต้นของเอกสาร HTML เช่น ชื่อของเอกสาร
- แท็ก <TITLE> ... </TITLE> เป็นแท็กที่กำหนดชื่อของเอกสาร
- แท็ก <BODY> ... </BODY> เป็นแท็กที่กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของส่วนแสดงข้อมูลของเอกสาร

ซึ่งเราจะต้องจัดวางตำแหน่งของแท็กต่างๆ ดังต่อไปนี้

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Document's Title</TITLE>
</HEAD>
<BODY>

Content

</BODY>
</HTML>
```

ขั้นตอนในการเขียน HTML และการทดสอบ

1. เปิดโปรแกรม Text Editor
2. พิมพ์คำสั่ง HTML
3. บันทึกข้อมูลโดยให้มีนามสกุลของแฟ้มข้อมูลเป็น .html

4. เปิดโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ (Internet Explorer หรือ Netscape Navigator) แล้วทำการเปิดไฟล์ที่บันทึกไว้จากข้อ 3.

การกำหนดชื่อของเอกสาร

ในการเขียน HTML นั้นเราควรจะกำหนดชื่อของเอกสารนั้นด้วยเสมอ เพราะการกำหนดชื่อของเอกสารจะทำให้ผู้เข้าชมสามารถรู้ถึงหัวเรื่องของเอกสารชุดนั้นได้ทันที ซึ่งทำได้โดยการพิมพ์ชื่อของเอกสารที่ต้องการไว้ระหว่างแท็ก <TITLE> กับแท็ก </TITLE>

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
</BODY>
</HTML>
```

เมื่อเราเปิดไฟล์ HTML นี้ด้วยโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ จะเห็นข้อความว่า My First Page ปรากฏที่ส่วนของ Title Bar ของโปรแกรมเว็บเบราเซอร์

การใส่ข้อมูลในเอกสาร

ข้อมูลที่ว่านี้ก็คือข้อความที่เป็นตัวอักษร หรือรูปภาพที่เราต้องการจะแสดงในโฮมเพจ ซึ่งการใส่ข้อมูลเข้าไปในเอกสารนั้น ทำได้โดยการพิมพ์ข้อมูลที่ต้องการไว้ระหว่างแท็ก <BODY> กับแท็ก </BODY>

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
```

```
<BODY>
Welcome to my first home page.
</BODY>
</HTML>
```

เมื่อเราเปิดไฟล์ HTML นี้ด้วยโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ จะเห็นข้อความว่า My First Page ปรากฏที่ส่วนของ Title Bar ของโปรแกรมเว็บเบราเซอร์และปรากฏข้อความว่า Welcome to my first home page. ที่พื้นที่แสดงข้อมูลของโปรแกรมเว็บเบราเซอร์

การกำหนดสีพื้นและสีของตัวอักษร

จากตัวอย่างที่ผ่านมาจะเห็นว่าเราสามารถแสดงข้อความในโฮมเพจได้ แต่ข้อความนั้นจะเป็นตัวอักษรธรรมดาที่มีรูปร่าง สีตัวอักษรและสีพื้นตามที่กำหนดไว้ในโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ ซึ่งถ้าเราต้องการกำหนดสีของตัวอักษรและสีพื้นเราก็สามารถทำได้ โดยการพิมพ์ข้อความที่กำหนดรายละเอียดเพิ่มหรือที่เราเรียกว่าแอตทริบิวต์สำหรับแท็ก <BODY> โดยแอตทริบิวต์ที่เพิ่มเข้าไปนี้จะต้องเขียนไว้ภายในแท็กเปิดของ <BODY> ซึ่งแอตทริบิวต์ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดสีพื้นของเอกสาร และสีของตัวอักษรนั้นเราจะใช้แอตทริบิวต์ที่ชื่อว่า bgcolor สำหรับการกำหนดสีพื้นของเอกสาร และแอตทริบิวต์ text สำหรับการกำหนดสีของตัวอักษรทั้งหมดในเอกสาร โดยเราต้องพิมพ์ bgcolor=ชื่อสี หรือ text=ชื่อสี ในแท็ก <BODY> ชื่อสีนั้นอาจจะเป็นชื่อสีภาษาอังกฤษที่เว็บเบราเซอร์เข้าใจ เช่น red, green, blue, black หรืออาจจะแทนชื่อสีด้วยตัวเลขฐานสิบหก เช่น แทนที่จะเขียน bgcolor=black อาจจะเขียนเป็น bgcolor="#000000" ซึ่งข้อดีของการกำหนดชื่อสีเป็นตัวเลขก็คือเราสามารถกำหนดสีได้ละเอียดกว่าการใช้ชื่อของสี แต่จะต้องไม่ลืมว่าในการใช้ตัวเลขแทนชื่อสีนั้น ตัวเลขจะต้องอยู่ภายในเครื่องหมายคำพูดและมีเครื่องหมาย # นำหน้า

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
Welcome to my first home page.
```

```
</BODY>
</HTML>
```

เมื่อเราใช้โปรแกรมเว็บเบราเซอร์เปิดดูไฟล์นี้จะเห็นว่าโฮมเพจที่เราสร้างขึ้นจะมีพื้นสีดำ และตัวอักษรสีขาว

การใส่ข้อความที่ไม่ต้องการให้เว็บเบราเซอร์แปลความหมาย

ข้อความที่ไม่ต้องการให้เว็บเบราเซอร์แปลความหมาย หรือที่เราเรียกกันว่า Comment นั้นก็คือข้อความที่ผู้เขียน เขียนขึ้นเพื่อใช้ประกอบหรืออธิบายสิ่งที่เขียนขึ้น โดยข้อความที่เป็น comment นี้เป็นข้อความที่ผู้เขียนไม่ต้องการให้โปรแกรมเว็บเบราเซอร์แสดงผลออกมาที่หน้าจอ ซึ่งการกำหนด comment นั้นเราสามารถทำได้โดยการพิมพ์ข้อความที่เป็น comment ไว้ระหว่างแท็ก <!-- กับ -->

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<!--ทดสอบการใช้งาน comment-->
Welcome to my first home page.
</BODY>
</HTML>
```

เมื่อเราใช้โปรแกรมเว็บเบราเซอร์เปิดดูไฟล์นี้ จะพบว่าข้อความที่อยู่ภายใน comment จะไม่แสดงออกมาที่หน้าจอ

การขึ้นบรรทัดใหม่และการขึ้นย่อหน้าใหม่

ในส่วนของข้อความที่แสดงในโฮมเพจนั้นเราจะพบว่าประโยค

This is a first sentence.

This is a second sentence.

This is a third sentence.

และประโยค

This is a first sentence.

This is a second sentence.

This is a third sentence.

จะมีการแสดงผลเหมือนกันคือแสดงเป็นบรรทัดเดียวต่อกันไป ไม่มีการขึ้นบรรทัดใหม่ จนกว่าจะเต็มความกว้างของหน้าต่างโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ ซึ่งถ้าเราต้องการให้มีการขึ้นบรรทัดใหม่ เราสามารถทำได้โดยการใส่แท็ก
 ไว้หน้าประโยคที่ต้องการให้ขึ้นบรรทัดใหม่ หรือไว้ท้ายประโยคที่อยู่ก่อนหน้า

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
This is a first sentence.<br>
This is a second sentence.<br>
This is a third sentence.
</BODY>
</HTML>
```

แต่ถ้าต้องการให้เป็นการขึ้นย่อหน้าใหม่ให้ใส่แท็ก <P>... </P> แทน

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
```

```
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
This is a first sentence.
<P>This is a second sentence.</P>
<P>This is a third sentence.</P>
</BODY>
</HTML>
```

ปกติแล้วการขึ้นย่อหน้าใหม่นั้นตัวอักษรจะเรียงชิดขอบซ้ายของจอภาพ แต่ถ้าเราต้องการให้ข้อความมาเรียงกันตรงกลางหรือชิดขอบขวา เราสามารถทำได้โดยการเพิ่มแอตทริบิวต์ align= ชนิดของการจัดเรียงข้อความ ไว้ในแท็ก <P> ซึ่งชนิดของการจัดเรียงข้อความนั้นมีสามชนิดคือ left, center และ right คือเรียงชิดขอบซ้าย, กลางหน้าจอ และขวาตามลำดับ

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<P align=left>This is a left sentence.</P>
<P align=center>This is a center sentence.</P>
<P align=right>This is a right sentence.</P>
</BODY>
</HTML>
```

การสร้างเส้นคั่นหน้ากระดาษ

ในการแบ่งส่วนต่างๆ ของข้อความนั้นนอกจากจะใช้การขึ้นย่อหน้าใหม่แล้ว เรายังสามารถใช้เส้นคั่นหน้าเป็นตัวแบ่งได้ด้วย ซึ่งเส้นคั่นหน้าที่ว่านี้เป็นเส้นพาดขวางเอกสาร ซึ่งเราสามารถกำหนดเส้นคั่นหน้าได้โดยการใช้แท็ก <hr>

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
This is a first sentence.
<hr>
This is a second sentence.
<hr>
This is a third sentence.
</BODY>
</HTML>
```

นอกจากนั้นเรายังสามารถกำหนดความหนาของเส้นได้โดยการใช้แอตทริบิวต์ size=ตัวเลขความหนา และกำหนดความกว้างของเส้นได้โดยใช้แอตทริบิวต์ width="ตัวเลขความกว้าง" โดยตัวเลขความกว้างนั้นเราสามารถกำหนดเป็นตัวเลขธรรมดา (มีหน่วยเป็นพิกเซล) หรือเป็นเปอร์เซ็นต์ของหน้าจอก็ได้

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
This is a first sentence.
<hr size=2 width="700">
This is a second sentence.
<hr size=3 width="50%">
This is a third sentence.
</BODY>
</HTML>
```

เช่นเดียวกันกับแท็ก <P> ที่สามารถเปลี่ยนแปลงการจัดเรียงข้อความโดยใช้แอตทริบิวต์ align=ชนิดของการจัดเรียง เราสามารถใช้แอตทริบิวต์ align เพื่อกำหนดรูปแบบของการจัดเรียงของเส้นคั่นได้

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
This is a first sentence.
<hr size=2 width="700" align=left>
This is a second sentence.
<hr size=3 width="50%" align=center>
This is a third sentence.
<hr size=3 width="700" align=right>
</BODY>
</HTML>
```

การกำหนดตัวอักษรที่เป็นหัวเรื่อง

ในการแสดงข้อความนั้นบางครั้งเราอาจจะต้องแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยๆ ซึ่งตัวอักษรที่เป็นชื่อของหัวข้อนั้นอาจจะมีขนาดที่แตกต่างไปจากตัวอักษรปกติ เราสามารถกำหนดขนาดของตัวอักษรที่มีขนาดแตกต่างกันได้ 7 ขนาด โดยแต่ละขนาดแทนด้วยตัวเลข 1-7 และสามารถกำหนดตัวอักษรที่เป็นหัวเรื่องได้โดยการใช้แท็ก <Hn>... </Hn> โดย n เป็นตัวเลขตั้งแต่ 1-7

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<H1>This is text size=1.</H1><br>
<H2>This is text size=2.</H2><br>
<H3>This is text size=3.</H3><br>
<H4>This is text size=4.</H4><br>
<H5>This is text size=5.</H5><br>
```

```
<H6>This is text size=6.</H6><br>
<H7>This is text size=7.</H7>
</BODY>
</HTML>
```

แท็ก <Hn> ก็เป็นอีกแท็กหนึ่งที่เราสามารถกำหนดรูปแบบของการจัดเรียงข้อความที่อยู่ภายในแท็กนี้ได้ โดยการใช้แอตทริบิวต์ align="left, center, right" ประกอบกับแท็กเปิด Hn ได้

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<H3 align=left>This is text align=left.</H3><br>
<H3 align=center>This is text align=center.</H3><br>
<H3 align=right>This is text align=right.</H3>
</BODY>
</HTML>
```

การกำหนดชนิดของฟอนต์ ขนาด และสีของตัวอักษรเฉพาะที่

จากตัวอย่างในตอนต้น เราจะเห็นว่าเราสามารถกำหนดสีพื้น และสีของตัวอักษรทั้งหมดในเอกสารได้ แต่ถ้าเราอยากจะกำหนดสีเฉพาะบางที่หรือเปลี่ยนแปลงชนิด และขนาดของตัวอักษรในคำใดคำหนึ่ง หรือประโยคใดประโยคหนึ่งเราสามารถทำได้โดยการใช้แท็ก ... โดย

- ...เป็นการกำหนดชนิดของตัวอักษรที่จะแสดงผล
- ... เป็นการกำหนดขนาดของตัวอักษรซึ่งจะสามารถกำหนดเป็นตัวเลขได้ตั้งแต่ 1 ถึง 7

หรืออาจจะใช้ตัวเลขที่เป็นการอ้างอิงจากขนาดของตัวอักษรปัจจุบัน เช่น คือการกำหนดขนาดของตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดปัจจุบันหนึ่งระดับ แต่ไม่เกิน 7 หรือ

 เป็นการกำหนดขนาดของตัวอักษรให้มีขนาดเล็กกว่าขนาดปัจจุบัน 2 ระดับแต่ไม่ต่ำกว่าขนาด 1

- ...เป็นการกำหนดสีของตัวอักษร โดยเราสามารถใช้ชื่อสีที่โปรแกรมเว็บเบราเซอร์รู้จัก หรือใช้เลขฐานสิบหกก็ได้

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<font face="AngsanaUPC">This is text font="AngsanaUPC" size=default
color=white.</font><br>
<font face="AngsanaUPC" size=2>This is text font="AngsanaUPC" size=2
color=white.</font><br>
<font face="AngsanaUPC" size=2 color=green>This is text font="AngsanaUPC"
size=2 color=green.</font><br>
</BODY>
</HTML>
```

การจัดกึ่งกลางหน้ากระดาษ

โดยปกติแล้วข้อความที่แสดงอยู่ในเอกสาร HTML จะถูกจัดเรียงชิดขอบด้านซ้ายของจอภาพ ซึ่งถ้าเราต้องการให้ตัวอักษรนั้นเรียงอยู่ตรงกลางจอภาพ

เราสามารถทำได้โดยการใช้แท็ก <center>...</center>

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
```

```
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<center>This is a center text.</center>
</BODY>
</HTML>
```

การแสดงผลแบบรายการ (Lists)

ในการแสดงข้อความนั้นบางครั้งเราอาจจะต้องเจอข้อความที่มีลักษณะเป็นรายการ คือมีหัวข้อหลักแล้วตามด้วยหัวข้อย่อยๆ ที่เป็นส่วนประกอบของหัวข้อหลักนั้นๆ ซึ่งชนิดของข้อมูลประเภทรายการที่เราสามารถใช้ภาษา HTML มาเขียนได้ มีอยู่ด้วยกันสามชนิดคือ

1. รายการที่มีลำดับ (Ordered Lists) คือรายการที่รายการย่อยมีการเรียงตามลำดับของตัวเลข หรือตัวอักษรในภาษาอังกฤษ ซึ่งในแต่ละรายการย่อยจะมีลำดับของรายการอยู่หน้ารายการนั้นๆ วิธีการกำหนดรายการแบบมีลำดับนี้ทำได้โดยการใช้แท็ก <OL>...</OL> สำหรับการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของรายการแบบมีลำดับ และใช้แท็ก <li> สำหรับการกำหนดรายการย่อย

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<OL>
<li>Red
<li>Green
<li>Blue
</OL>
</BODY>
</HTML>
```

เมื่อใช้โปรแกรมเว็บเบราเซอร์เปิดไฟล์นี้ดู จะเห็นว่าจะมีลำดับของตัวเลขอยู่หน้ารายการย่อย Red, Green, Blue นอกจากนั้น เราสามารถเปลี่ยนจากลำดับของตัวเลขเป็นลำดับของตัวอักษรหรือเลขโรมันได้โดยการเพิ่มแอตทริบิวต์ type="ชนิดของลำดับ" เข้าไปในแท็กเปิด <OL> โดยชนิดของลำดับนั้นอาจจะเป็นตัวเลข <OL type="1"> ตัวอักษร <OL type="A"> หรือ <OL type="a"> หรือเป็นเลขโรมัน <OL type="I"> หรือ <OL type="i"> ก็ได้ นอกจากนั้นเรายังสามารถกำหนดจุดเริ่มต้นของลำดับที่เป็นตัวเลขได้ โดยการใช้แอตทริบิวต์ <start="จุดเริ่มต้น"> เช่น <OL type="1" start="5"> เป็นการกำหนดให้รายการเป็นแบบเรียงลำดับตามตัวเลข โดยเริ่มใช้เลข 5 เป็นรายการแรก

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<OL type="1" start="5">
<li>Red
<li>Green
<li>Blue
</OL>
</BODY>
</HTML>
```

เมื่อใช้โปรแกรมเว็บเบราเซอร์เปิดดูไฟล์นี้ จะเห็นว่ารายการของสีจะเรียงลำดับตามตัวเลขโดยเริ่มจาก 5. เป็นรายการแรก

2. รายการที่ไม่มีลำดับ (Unordered Lists) คือรายการที่รายการย่อยไม่มีการเรียงลำดับ โดยในแต่ละรายการย่อยจะมีสัญลักษณ์พิเศษ แสดงอยู่หน้ารายการนั้นๆ วิธีการกำหนดรายการแบบไม่มีลำดับนี้ทำได้โดยการใช้แท็ก <UL>...</UL> สำหรับการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของรายการแบบไม่มีลำดับ และใช้แท็ก <li> สำหรับการกำหนดรายการย่อย

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<UL>
<li>Red
<li>Green
<li>Blue
</UL>
</BODY>
</HTML>
```

เมื่อใช้โปรแกรมเว็บเบราเซอร์เปิดไฟล์นี้ดู จะเห็นว่าจะมีสัญลักษณ์เป็นวงกลมทึบอยู่หน้ารายการย่อย Red, Green, Blue และเช่นเดียวกันในรายการแบบไม่มีดับนี้เราสามารถเปลี่ยนสัญลักษณ์ที่อยู่หน้ารายการย่อยๆ ได้ โดยการเพิ่มแอตทริบิวต์ type="ชนิดของสัญลักษณ์" เข้าไปในแท็กเปิด <UL> โดยชนิดของสัญลักษณ์นั้นอาจจะเป็นวงกลมทึบ <UL type="disc"> วงกลมใส <UL type="circle"> หรือรูปสี่เหลี่ยม <UL type="square">

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<UL type="square">
<li>Red
<li>Green
<li>Blue
</OL>
</BODY>
</HTML>
```

เมื่อใช้โปรแกรมเว็บเบราเซอร์เปิดดูไฟล์นี้ จะเห็นว่ารายการของสีจะมีสัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมอยู่หน้ารายการ

3. รายการหลายระดับ (Definition Lists) คือรายการที่มีรายการย่อยได้มากกว่าหนึ่งระดับ วิธีการกำหนดรายการแบบหลายระดับนี้ ทำได้โดยการใช้แท็ก <DL>...</DL> สำหรับการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของรายการแบบหลายระดับ และใช้แท็ก <DT> สำหรับการกำหนดรายการย่อย และใช้แท็ก <DD> สำหรับรายการย่อยของรายการย่อยนั้นๆ

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<DL>
<DT>Hardware
<DD>Monitor
<DD>CPU box
<DD>Keyboard

<DT>Software
<DD>Microsoft Windows
<DD>Netscape Navigator
<DD>Internet Explorer

<DT>People Ware
</DL>
</BODY>
</HTML>
```

จากตัวอย่างจะเห็นว่ามีรายการย่อยอยู่สามรายการคือ Hardware, Software และ Peopleware โดยรายการย่อย Hardware และ Software จะประกอบด้วยรายการย่อยๆ ต่อไปอีก

ไฟล์รูปภาพ

ในการสร้างโฮมเพจนั้นสิ่งที่จะช่วยดึงดูดผู้ชม หรือสร้างความประทับใจให้กับผู้ชมก็คือรูปลักษณ์ของโฮมเพจ จะเห็นได้จากในหลายๆ โฮมเพจได้มีการนำเอารูปภาพเข้ามาประกอบกับเนื้อหา ทำให้โฮมเพจนั้นมีสีสัน ดูเด่นและน่าติดตามมากยิ่งขึ้น ซึ่งที่มาของรูปภาพเหล่านี้ก็อาจจะมาจากการ scan หรือการออกแบบด้วยโปรแกรม graphic ต่างๆ เช่น Photoshop , CorelDraw หรือ Paint shop pro ซึ่งรูปภาพที่เรานิยมใช้กันทั่วไปในการแสดงใน โฮมเพจ มีอยู่ 2 ชนิดคือ

1. ไฟล์ GIF (Compuserve Graphic Interchange Format) มีนามสกุล .gif สามารถเก็บความละเอียดได้ไม่เกิน 8 bit มีการบีบย่อข้อมูลมาก ทำให้ไฟล์มีขนาดเล็ก สามารถแสดงสีได้สูงสุด 256 สี ส่วนใหญ่เราจะใช้กับภาพที่ไม่ต้องการความละเอียดมาก มีสีน้อยๆ เช่น ภาพโลโก้ นอกจากนั้นไฟล์ภาพชนิดนี้ยังสามารถถูกนำมาใช้ทำเป็นภาพเคลื่อนไหวที่เรียกว่า gif animation ได้ หรืออาจจะนำมาใช้สำหรับภาพที่เราต้องการให้มีแบ็กกราวด์โปร่งใส (Transparent Background)
2. ไฟล์ JPEG (Joint Photographic Experts Group) มีนามสกุลเป็น .jpg เหมาะสำหรับใช้งานสำหรับภาพที่ต้องการความละเอียดสูง สามารถเก็บรายละเอียดได้ถึง 24 บิต สามารถแสดงสีได้เป็นล้านๆ สี ซึ่งไฟล์ชนิดนี้เราสามารถกำหนดระดับในการบีบอัดข้อมูลได้อีกด้วย

การแสดงรูปภาพในโฮมเพจ

หลังจากที่เราได้รูปภาพที่ต้องการมาแล้ว เราสามารถนำรูปภาพนั้นไปแสดงในโฮมเพจได้ โดยการใช้แท็ก <img> ซึ่งแท็กนี้มีแอตทริบิวต์ให้เราได้เลือกใช้ดังต่อไปนี้

- src="แหล่งที่เก็บไฟล์และชื่อไฟล์" ใช้ในการระบุตำแหน่งที่อยู่ของไฟล์รูปภาพที่เราใช้ในการแสดงผล
- width="ความกว้างของรูป" ใช้ในการระบุความกว้างของรูป โดยความกว้างนั้นมีหน่วยเป็นพิกเซล
- height="ความสูงของรูป" ใช้ในการระบุความสูงของรูป โดยความสูงนั้นมีหน่วยเป็นพิกเซล

- alt="ข้อความอธิบายรูป" สำหรับโปรแกรมเว็บเบราเซอร์บางชนิดที่ไม่สามารถแสดงรูปภาพได้ ก็จะแสดงข้อความที่ระบุไว้ในแอตทริบิวต์นี้แทน
- border="ตัวเลขความกว้างของกรอบ" เป็นการกำหนดให้รูปภาพมีกรอบเกิดขึ้น

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<img src="pic.gif" width=500 height=300 alt="My Picture" border=0>
</BODY>
</HTML>
```

จากตัวอย่างจะเป็นการแสดงภาพจากไฟล์ชื่อ pic.gif ที่มีขนาดกว้าง 500 พิกเซล และสูง 300 พิกเซล โดยภาพที่แสดงนี้จะไม่มีกรอบ (border=0) และสำหรับโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ที่ไม่เห็นรูปจะเห็นตัวอักษรว่า My Picture แทน ในกรณีที่เรากำหนดให้ค่าของกรอบเป็น 0 จะพบว่าข้อความอื่นๆ ที่อยู่รอบๆ ภาพจะมาอยู่ชิดกับภาพ ทำให้ไม่น่าดู ดังนั้นเราควรกำหนดระยะห่างระหว่างภาพกับข้อความแวดล้อมโดยอาจจะใช้การกำหนดให้มีกรอบเกิดขึ้น หรือไม่ก็กำหนดระยะห่างจากขอบซ้ายและขวาโดยใช้แอตทริบิวต์ vspace="ระยะห่างมีหน่วยเป็นพิกเซล" หรือระยะห่างจากขอบบนและล่างโดยใช้แอตทริบิวต์ hspace="ระยะห่างมีหน่วยเป็นพิกเซล"

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<img src="pic.gif" width=500 height=300 alt="My Picture" border=0
vspace=10 hspace=10>
</BODY>
</HTML>
```

จากภาพในตัวอย่างที่ผ่านมา เป็นการกำหนดให้รูปไม่มีกรอบ แต่ให้เกิดระยะห่างจากขอบทั้งสี่ด้านเป็นระยะ 10 พิกเซล โดยปกติแล้วเมื่อเราใส่ภาพเข้าไปในโฮมเพจ ภาพจะวางในตำแหน่งชิดขอบด้านซ้ายเสมอ แต่ถ้าเราต้องการให้ภาพเปลี่ยนมาวางในตำแหน่งชิดขอบขวา เราสามารถทำได้โดยการใช้แอตทริบิวต์ align="right" เพิ่มเข้าไปในแท็ก <img>

การสร้างไฮเปอร์ลิงก์

คุณสมบัติเด่นอีกประการหนึ่งของเอกสาร HTML นอกจากการที่สามารถแสดงผลได้ไม่จำกัดชนิดของคอมพิวเตอร์แล้ว ก็คือการที่เราสามารถเชื่อมโยงจากเอกสาร HTML หน้าหนึ่งไปยังเอกสาร HTML อีกหน้าหนึ่งหรือหลาย ๆ หน้าได้ ซึ่งคุณสมบัตินี้เราเรียกว่า ไฮเปอร์ลิงก์ เราสามารถสร้างไฮเปอร์ลิงก์ได้โดยใช้แท็ก <A>...</A> ซึ่งมีแอตทริบิวต์ที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

- href="ชื่อไฟล์หรือ URL" เป็นการกำหนดว่าจะเชื่อมโยงไปที่เอกสารชื่ออะไร อยู่ที่ไหน โดยอาจจะเป็นการเชื่อมโยงไปที่ไฟล์เอกสารที่อยู่บนเครื่องให้บริการเดียวกัน หรืออยู่บนเครื่องให้บริการที่อื่นก็ได้ เช่น

  <A href="test.html">Go to test</A> เป็นการกำหนดให้ข้อความ Go to test เป็นการเชื่อมโยงไปที่ไฟล์ชื่อ test.html ที่อยู่ในไดเรกทอรีเดียวกัน

  <A href="http://www.school.net.th/">SchoolNet</A> เป็นการกำหนดให้ข้อความ SchoolNet เป็นการเชื่อมโยงไปที่เครื่องที่ให้บริการ

  WWW Server ที่ชื่อว่า www.school.net.th

  <A href="ftp://ftp.nectec.or.th/">FTP</A> เป็นการกำหนดให้ข้อความ FTP เป็นการเชื่อมโยงไปที่เครื่องที่ให้บริการ FTP Server ที่ชื่อว่า ftp.nectec.or.th

  <A href="http://www.nectec.or.th/"><img src=logo.gif width=300 height=100 border=0></A> เป็นการกำหนดให้รูปภาพที่ชื่อ

  logo.gif เป็นการเชื่อมโยงไปที่เครื่องที่ให้บริการ WWW Server ที่ชื่อว่า www.nectec .or.th

<A href="mailto:webmaster@nectec.or.th">Mail to Webmaster</A> เป็นการกำหนดให้ข้อความ Mail to Webmaster เป็นการเชื่อมโยงเพื่อส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Mail) ไปที่ E-mail Address webmaster@nectec.or.th

นอกจากการเชื่อมโยงไปยังเอกสารหน้าอื่นๆ แล้วเรายังสามารถสร้างการเชื่อมโยงภายในเอกสารหน้าเดียวกันได้ ในกรณีที่เอกสารหน้านั้นๆ มีปริมาณของข้อความมาก ทำให้เกิดความลำบากในการหาตำแหน่งในเอกสารที่ต้องการอ่าน ซึ่งในการเชื่อมโยงภายในเอกสารเดียวกันนั้นเราจะต้องเริ่มจากการสร้างส่วนที่เรียกว่า Bookmark หรือส่วนที่เป็นเป้าหมายของการเชื่อมโยงในเอกสารหน้าเดียวกันโดยใช้คำสั่ง

<A name="ชื่อเป้าหมาย">ข้อความที่ต้องการให้เป็น Bookmark</A>

และส่วนที่เป็นตัวเชื่อมโยงสามารถกำหนดได้โดยการใช้คำสั่ง

<A href="#ชื่อเป้าหมาย">ข้อความที่ต้องการให้เป็นตัวเชื่อมโยง</A>

ตัวอย่าง

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>My First Page</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=black text="#FFFFFF">
<A name="top">The top of this page</A>
<P><A href="test.html">Go to test</A></P>
<P><A href="http://www.school.net.th/">SchoolNet</A></P>
<P><A href="ftp://ftp.nectec.or.th/">FTP</A></P>
<P><A href="http://www.nectec.or.th/"><img src=logo.gif width=300
height=100 border=0></A></P>
<P><A href="mailto:webmaster@nectec.or.th">Mail to Webmaster</A></P>
<P><A href="#top">Go to top</A></P>
</BODY>
</HTML>
```

จากตัวอย่างจะเป็นการเชื่อมโยงแบบต่างๆ ทั้งการเชื่อมโยงภายในเอกสารหน้าเดียวกันและเอกสารหน้าอื่นๆ ที่อยู่ทั้งบนเครื่องให้บริการเดียวกัน และที่อยู่บนเครื่องให้บริการต่างที่กัน หรือเป็นการเชื่อมโยงเพื่อส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ก็สามารถทำได้

การสร้างตารางในโฮมเพจ

ในบางครั้งการสร้างตารางนั้นจะช่วยให้การนำเสนอข้อมูลในโฮมเพจนั้นง่ายต่อการดูมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะกับข้อมูลที่มีการนำเสนอในเชิงเปรียบเทียบทำให้ผู้เข้าชมสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้สะดวก หรือสามารถหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อการตัดสินใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งปัจจุบันจะเห็นได้ว่า การนำเสนอข้อมูลในรูปของตารางมีบทบาทสำคัญในหลาย ๆ โฮมเพจที่มีชื่อเสียง ซึ่งการสร้างตารางในโฮมเพจนั้นมีแท็กที่เกี่ยวข้องดังนี้

- แท็ก <table>...</table> ใช้ในการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการสร้างตาราง
- แท็ก <th>...</th> ใช้ในการกำหนดการสร้างช่องของที่เป็นหัวข้อ ซึ่งตัวอักษรที่อยู่ในช่องนี้จะเป็นตัวหนาและอยู่กึ่งกลางของช่อง
- แท็ก <tr> ... </tr> ใช้ในการกำหนดการสร้างแถวใหม่
- แท็ก <td>... </td> ใช้ในการกำหนดการสร้างช่องในแถว

ตัวอย่าง

```
<table>
<tr><th> หัวข้อที่ 1</th><th> หัวข้อที่ 2</th><th> หัวข้อที่ 3</th></tr>
<tr><td> ข้อมูลที่ 1 แถว 1</td><td> ข้อมูลที่ 2 แถว 1</td><td> ข้อมูลที่ 3 แถว 1</td></tr>
<tr><td> ข้อมูลที่ 1 แถว 2</td><td> ข้อมูลที่ 2 แถว 2</td><td> ข้อมูลที่ 3 แถว 2</td></tr>
<tr><td> ข้อมูลที่ 1 แถว 3</td><td> ข้อมูลที่ 2 แถว 3</td><td> ข้อมูลที่ 3 แถว 3</td></tr>
</table>
```

จากตัวอย่างจะพบว่าเกิดการสร้างตารางขนาด 4 แถว 3 คอลัมน์ขึ้นมา โดยแถวแรกสุดจะเป็นหัวข้อของตาราง ส่วนแถวอื่น ๆ จะเป็นข้อมูลปกติแต่จะไม่มีเส้นกรอบของตาราง ถ้าเราต้องการให้ปรากฏเส้นกรอบจะต้องกำหนดแอตทริบิวต์ border="ขนาดของกรอบ"

ตัวอย่าง

```
<table border=1>
<tr><th> หัวข้อที่ 1</th><th> หัวข้อที่ 2</th><th> หัวข้อที่ 3</th></tr>
<tr><td> ข้อมูลที่ 1 แถว 1</td><td> ข้อมูลที่ 2 แถว 1</td><td> ข้อมูลที่ 3 แถว 1</td></tr>
<tr><td> ข้อมูลที่ 1 แถว 2</td><td> ข้อมูลที่ 2 แถว 2</td><td> ข้อมูลที่ 3 แถว 2</td></tr>
<tr><td> ข้อมูลที่ 1 แถว 3</td><td> ข้อมูลที่ 2 แถว 3</td><td> ข้อมูลที่ 3 แถว 3</td></tr>
</table>
```

จากตัวอย่างจะพบว่าเกิดการสร้างตารางขนาด 4 แถว 3 คอลัมน์ขึ้นมา โดยแถวแรกสุดจะเป็นหัวข้อของตาราง ส่วนแถวอื่นๆ จะเป็นข้อมูลปกติและมีเส้นกรอบของตารางขนาดกว้าง 1 พิกเซลเกิดขึ้น ซึ่งจะพบว่าข้อมูลปกติเหล่านี้จะมีการเรียงชิดขอบซ้ายของตาราง ซึ่งถ้าเราต้องการให้ข้อมูลในช่องของตารางมีการจัดการเรียงตัวใหม่ เราสามารถใส่แอตทริบิวต์ align="left หรือ center หรือ right" เข้าไปในแท็กเปิดของ <tr> เพื่อกำหนดการเรียงตัวของทั้งแถว หรือใส่เข้าไปในแท็กเปิดของ <td> เพื่อกำหนดการเรียงตัวของเฉพาะช่องใดช่องหนึ่งของตาราง

ตัวอย่าง

```
<table border=1>
<tr><th> หัวข้อที่ 1</th><th> หัวข้อที่ 2</th><th> หัวข้อที่ 3</th></tr>
<tr align=left><td> ข้อมูลที่ 1 แถว 1</td><td> ข้อมูลที่ 2 แถว 1</td><td> ข้อมูลที่ 3 แถว
1</td></tr>
<tr align=center><td> ข้อมูลที่ 1 แถว 2</td><td> ข้อมูลที่ 2 แถว 2</td><td> ข้อมูลที่ 3 แถว
2</td></tr>
<tr align=right><td> ข้อมูลที่ 1 แถว 3</td><td> ข้อมูลที่ 2 แถว 3</td><td> ข้อมูลที่ 3 แถว
3</td></tr>
</table>
```

จากตัวอย่างจะพบว่าเกิดการสร้างตารางขนาด 4 แถว 3 คอลัมน์ขึ้นมา โดยแถวแรกสุดจะเป็นหัวข้อของตาราง แถวที่สอง สามและสี่ จะเป็นแถวของข้อมูลปกติ โดยแถวที่สองมีการเรียงตัวอักษรของทั้งแถวชิดขอบซ้ายของกรอบตาราง แถวที่สามมีการเรียงตัวอักษรของทั้งแถวตรงกึ่งกลางของช่อง และแถวที่สามมีการเรียงตัวอักษรของทั้งแถวชิดขอบขวาของกรอบตาราง นอกจากนั้นถ้าเราต้องการกำหนดความกว้างของทั้งตารางเราสามารถกำหนดได้โดยการเพิ่มแอตทริบิวต์ width="ความกว้างเป็นพิกเซลหรือเปอร์เซ็นต์" เข้าไปในแท็กเปิด <table>

ตัวอย่าง

```
<table border=1 width=80%>
<tr><th> หัวข้อที่ 1</th><th> หัวข้อที่ 2</th><th> หัวข้อที่ 3</th></tr>
<tr align=left><td> ข้อมูลที่ 1 แถว 1</td><td> ข้อมูลที่ 2 แถว 1</td><td> ข้อมูลที่ 3 แถว
1</td></tr>
<tr align=center><td> ข้อมูลที่ 1 แถว 2</td><td> ข้อมูลที่ 2 แถว 2</td><td> ข้อมูลที่ 3 แถว
2</td></tr>
```

```
<tr align=right><td> ข้อมูลที่ 1 แถว 3</td><td> ข้อมูลที่ 2 แถว 3</td><td> ข้อมูลที่ 3 แถว
3</td></tr>
</table>
```

จากตัวอย่างจะเกิดการสร้างตารางที่มีความกว้าง 80 เปอร์เซ็นต์ของหน้าจอ

แนวโน้มในการพัฒนาโฮมเพจในปัจจุบัน

จากบทเรียนที่ผ่านมาจะพบว่าเราสามารถทำการพัฒนาโฮมเพจได้โดยการใช้โปรแกรม Text Editor ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการเขียนภาษา HTML ด้วยตัวเอง ซึ่งผู้พัฒนาโฮมเพจหลายๆ ท่านอาจจะไม่สะดวกที่จะต้องจดจำคำสั่งในภาษา HTML ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยให้การพัฒนาโฮมเพจง่ายและสะดวกขึ้น เหมือนกับการใช้งานโปรแกรมเวิร์ดโปรเซสซิ่ง คือผู้พัฒนาเพียงแต่กำหนดว่าจะให้หน้าตาของโฮมเพจออกมาอย่างไร ซอฟต์แวร์ที่ว่านี้จะทำการเขียนโค้ด HTML ให้เราโดยอัตโนมัติ ซอฟต์แวร์ที่กล่าวมานี้มีหลายชนิด เช่น Microsoft Frontpage, Microsoft Office97, Adobe PageMill, Macromedia Dreamweaver และอีกมากมาย

ข้อแนะนำ ในการเขียนภาษา HTML

44

โดยส่วนใหญ่แล้วเป้าหมายของการพัฒนาโฮมเพจก็เพื่อที่จะให้มีผู้สนใจเข้าชมโฮมเพจที่เราสร้างขึ้นเยอะๆ และอยู่กับโฮมเพจของเราเป็นเวลานานๆ ปัจจัยสำคัญของการพัฒนาโฮมเพจก็คือ เนื้อหาที่นำเสนอ ความสวยงามและความเร็วในการแสดงผลหรือเข้าถึงส่วนต่างๆ ของข้อมูล ในส่วนของเนื้อหานั้นผู้พัฒนาควรจะเลือกเนื้อหาที่มีประโยชน์และคิดว่าเป็นที่สนใจของผู้เข้าชมในขณะนั้น ยิ่งถ้าสามารถหาสิ่งที่คิดว่า มีผู้ติดตามได้ทุกวันยิ่งเป็นการดี ส่วนความสวยงามและความเร็วนั้นดูจะเป็นเรื่องที่ขัดแย้งกันอยู่พอสมควร เนื่องจากหลายๆ ท่านคิดว่า โฮมเพจที่สวยงามคือโฮมเพจที่มีภาพอยู่เยอะๆ หรือมีอยู่น้อย แต่ขนาดของแต่ละภาพใหญ่มหาศาล นั่นเป็นผลให้เกิดความช้าในการเข้าสู่โฮมเพจขึ้นมาทันที ในเวลาต่อมาเราก็จะพบว่าโฮมเพจที่มีกราฟิกเลิศหรูอาจจะถูกทอดทิ้ง เนื่องจากใช้เวลาในการเข้าไปดูนานมากซึ่งจริงๆ แล้วโฮมเพจที่มีเสน่ห์ก็คือโฮมเพจที่มีความถูกต้องในการแสดงผล มีกราฟิกพอสมควร มีระบบการเชื่อมโยงไปยังเอกสารที่ต้องการอย่างรวดเร็ว สามารถหาข้อมูลที่ต้องการได้ในระยะเวลาอันสั้น และที่สำคัญโฮมเพจนั้นจะต้องสามารถถูกตรวจพบได้โดยโปรแกรมค้นหาข้อมูล (Search Engine) ซึ่งจะเป็นการโปรโมทโฮมเพจของเราไปโดยปริยาย สำหรับเนื้อหาในส่วนนี้จะแนะนำถึงข้อควรปฏิบัติในการพัฒนาโฮมเพจที่จะทำให้โฮมเพจของเรามีคุณสมบัติดังที่กล่าวมานี้

1. ในการสร้างโฮมเพจทุกครั้งควรจะต้องมีการกำหนดชื่อของเอกสารในส่วนของ <TITLE>...</TITLE> เพราะชื่อของเอกสารนั้นจะทำให้เว็บไซต์ที่เป็นเว็บไซต์สำหรับการค้นหาข้อมูล (Search Engine) สามารถตรวจพบและเก็บส่วนของชื่อเอกสารนี้เป็นคีย์เวิร์ดสำหรับการค้นหาดังนั้นการตั้งชื่อของเอกสารควรจะใช้คำที่กระชับและบ่งบอกถึงลักษณะของโฮมเพจเราให้ได้มากที่สุด

2. การกำหนดคีย์เวิร์ดโดยการใช้แท็ก <META name="keywords" content="คีย์เวิร์ดสำหรับโฮมเพจ"> จะเป็นอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้โปรแกรมค้นหาข้อมูลในระบบเครือข่าย

อินเทอร์เน็ตสามารถตรวจพบได้ง่าย เพราะบางเว็บไซต์ที่เป็น Search Engine ไม่ได้หาคีย์เวิร์ด โดยการใช้ชื่อของเอกสาร แต่จะมีการตรวจสอบคีย์เวิร์ดจากแท็ก <META name="keywords"> ด้วย ดังนั้นถ้าเราต้องการให้โฮมเพจของเราถูกตรวจพบโดย Search Engine หลายๆ ชนิดควรจะใส่ทั้งชื่อของเอกสาร และแท็ก <META>

3. ในการสร้างโฮมเพจที่มีเนื้อหาเป็นภาษาไทย Browser ที่ทำงานบนบางระบบปฏิบัติการไม่สามารถตัดคำไทยได้ถูกต้อง เวลาขึ้นบรรทัดใหม่ มันอาจตัดตรงระหว่างคำ ไม่ถูกต้องตามหลักภาษาไทย เช่น คำว่า ไทย เป็นคำเดียวกัน ไม่ควรแยกเป็น ไ และ ทย หรือ ไท และ ย เป็นต้น เราจึงควรใช้แทก <WBR> คั่นระหว่างคำ เพื่อช่วยในการตัดคำ เช่น ผม<WBR> เป็น<WBR>คน<WBR>ไทย วิธีการคือ ท่านสร้างโฮมเพจ ด้วยวิธีธรรมดาก่อน เสร็จแล้วจึงนำไปผ่านโปรแกรมอัตโนมัติที่ช่วยในการสร้างแท็ก <WBR> ซึ่งมีอยู่ที่ http://ntl.nectec.or.th/services /wordbreak และ http://www.links.nectec.or.th/Wsegol/

4. นอกจากการกำหนดชุดของตัวอักษรที่ใช้แล้ว เราจะต้องกำหนดชนิดของฟอนต์ที่ใช้ โดยการใช้แท็ก <font face="ชื่อของฟอนต์"> โดยชื่อของฟอนต์ที่ระบุนั้นจะต้องครอบคลุมทั้งบนแมคอินทอช และพีซี พร้อมทั้งระบุขนาดที่เหมาะสมด้วย เช่น <font face="MS Sans Serif, Thonburi" size=3> ซึ่งในการใช้แท็ก <font face="..."> นั้นให้เราระบุไว้ที่ตอนต้นของเอกสารครั้งเดียว ไม่ต้องเขียนหลายรอบเพราะจะเป็นการเพิ่มขนาดของไฟล์เอกสาร HTML โดยไม่รู้ตัว ยกเว้นเมื่อมีการใช้แท็ก <TABLE> จะต้องมีการระบุ <font face="..."> ไว้ในทุกๆ หลังแท็ก <TD> และในกรณีที่มีการเปลี่ยนขนาดของฟอนต์ไม่ต้องกำหนด <font face="..."> ให้ใช้แท็ก <font size="..."> ได้เลย

5. การใช้งานข้อมูลประเภทรายการ (<OL>, <UL>, <DL>)และ <TABLE> ไม่ควรจะสร้างให้มีการซ้อนกันหลายชั้นเกินไป เพราะอาจจะเป็นผลทำให้โฮมเพจนั้นกว้างเกินหน้าจอ ทำให้เกิดสกรอลล์บาร์ทางด้านล่างของโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ อีกทั้งทำให้การพิมพ์ข้อมูลออกมาทางเครื่องพิมพ์มีบางส่วนขาดหายไป (ส่วนที่เกินหน้าจอ)

6. ในการเขียน HTML นั้นควรจะเขียนโค้ดให้เป็นระเบียบ และมีคอมเมนต์อธิบายไว้เป็นระยะ โดยความยาวของ HTML ในแต่ละบรรทัดไม่ควรเกิน 80-90 ตัวอักษร เพื่อให้สามารถอ่านข้อมูลได้ง่าย และการตัดคำภาษาไทยสามารถทำได้ถูกต้อง

7. ในแต่ละเอกสารควรจะมีขนาดที่เหมาะสม โดยควรจะควบคุมให้มีขนาดไม่เกิน 150 กิโลไบต์ (จะใช้เวลาประมาณ 60 วินาที) เพราะหากเอกสารหน้าใดมีขนาดข้อมูลรวมที่มากกว่า 150 กิโลไบต์ จะเสียเวลาในการเคลื่อนย้ายข้อมูลมาก อาจทำให้ผู้เข้าชมเกิดความเบื่อได้ กรณีที่เป็นเอกสารหรือบทความที่ยาวและมีภาพประกอบ ควรใช้ภาพประกอบขนาดเล็ก (thumbnail) และสามารถคลิกที่ภาพเล็ก เพื่อแสดงภาพที่ใหญ่ขึ้นได้ หากเอกสารหน้าใดที่จำเป็นต้องมีขนาดรวมทุกไฟล์เกิน 150 กิโลไบต์ ต้องแน่ใจว่าเอกสารที่สร้างขึ้นนั้น จะสามารถดึงความสนใจของผู้เข้าชมได้ ในระหว่างที่มีการเคลื่อนย้ายข้อมูลและข้อมูลยังปรากฏบนหน้าจอไม่ครบถ้วน

8. ในการนำภาพเข้าไปไว้ในโฮมเพจโดยการใช้แท็ก <img ...> นั้นจะต้องกำหนดความกว้างและความสูงที่ถูกต้องของภาพนั้นไว้ด้วยเสมอ เพราะจะทำให้การจัดเลย์เอาต์ของโฮมเพจทำได้อย่างรวดเร็ว และที่สำคัญควรจะกำหนดแอตทริบิวต์ ALT ไว้สำหรับเว็บเบราเซอร์บางชนิดที่ไม่สามารถแสดงข้อมูลที่เป็นรูปภาพได้ ถ้ารอบ ๆ ตำแหน่งที่วางรูปภาพมีตัวอักษรเราควรจะกำหนดระยะห่างจากขอบของรูปทุกด้าน โดยการใช้แอตทริบิวต์ VSPACE="ระยะห่างเป็นพิกเซล" HSPACE="ระยะห่างเป็นพิกเซล" และถ้ารูปนั้นเป็นตัวเชื่อมโยงไปยังเอกสารอื่น เราควรกำหนดความกว้างของกรอบโดยใช้ แอตทริบิวต์ border="ความกว้างเป็นพิกเซล" เช่น

```
<img alt="VIDEO" src="http://www.nectec.or.th/graphics/video-56.gif"
width=56 height=20 border=0 hspace=3 vspace=3>
```

9. การใช้เครื่องหมายนขลิขิตหรือวงเล็บ (), อัญประกาศ (""), ไม้ยมก (ๆ), ไปยาลน้อย (ฯ), จุลภาคหรือจุดลูกน้ำ (,), จุดคู่ (:), อัฒภาคหรือจุดครึ่ง (;), และมหัพภาคหรือจุด (.)

- นขลิขิตหรือวงเล็บ (เครื่องหมาย ())

ควรเว้นวรรค 1 ครั้งก่อนเปิดวงเล็บ และเว้นวรรค 1 ครั้งหลังปิดวงเล็บ ข้อความภายในวงเล็บควรติดกับเครื่องหมายวงเล็บเปิดและเครื่องหมายวงเล็บปิด ตัวอย่างเช่น xxx (yyy) xxx

- อัญประกาศหรือเครื่องหมายคำพูด (เครื่องหมาย " ")

ควรเว้นวรรค 1 ครั้งก่อนเปิดเครื่องหมายคำพูด และเว้นวรรค 1 ครั้งหลังปิดเครื่องหมายคำพูด ข้อความภายในเครื่องหมายคำพูดควรติดกับเครื่องหมายคำพูดเปิดและเครื่องหมายคำพูดปิด ตัวอย่างเช่น xxx "yyy" xxx

- ไม้ยมก (เครื่องหมาย ๆ) ควรอยู่ติดกับข้อความ หลังเครื่องหมายไม้ยมก อาจเว้นวรรค 1 ครั้ง หรือไม่เว้นวรรคเลยแล้วแต่กรณี ตัวอย่างเช่น xxxๆ yyy หรือ xxx ๆyyy
- ไปยาลน้อย (เครื่องหมาย ฯ), จุดลูกน้ำ (เครื่องหมาย ,) จุดคู่ (เครื่องหมาย :) และจุดครึ่ง (เครื่องหมาย ;) ควรอยู่ติดกับข้อความ หลังเครื่องหมายควรเว้นวรรค 1 ครั้ง

  ตัวอย่างเช่น

  xxxฯ yyy
  xx, yyy
  xxx: yyy
  xxx; yyy
- มหัพภาคหรือจุด (เครื่องหมาย .) ควรอยู่ติดกับข้อความ หลังเครื่องหมายจุดควรเว้นวรรค 1 ครั้ง ตัวอย่างเช่น xxx. Yyy
- ทททหมายเหตุ xxx และ yyy แทนข้อความใดๆ ททท

10. ในการตั้งชื่อไฟล์และชื่อไดเรกทอรีที่ใช้ในการเก็บข้อมูล จะต้องใช้ชื่อภาษาอังกฤษที่ไม่ยาวเกินไป และสื่อความหมาย โดยนามสกุลของไฟล์เอกสาร HTML ควรจะเป็น .html และไฟล์แรกที่ต้องการให้ผู้เข้าชมเห็นควรจะตั้งชื่อเป็น index.html และทุกๆ ไดเรก–ทอรีจะต้องมีไฟล์ชื่อนี้อยู่ด้วย เพื่อไม่ให้ผู้ใช้เห็นแฟ้มข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในไดเรกทอรีนั้น เช่น ในไดเรกทอรีที่เก็บภาพ ควรจะสร้างไฟล์เปล่าๆ แล้วบันทึกไว้ในชื่อ index.html เพื่อไม่ให้ผู้เข้าชมมองเห็นรายชื่อของไฟล์ทั้งหมดที่อยู่ในไดเรกทอรีนี้
11. ในระหว่างการพัฒนาโฮมเพจควรจะมีการทดสอบการแสดงผลโดยการใช้โปรแกรมเว็บเบราเซอร์หลายๆ ชนิด เช่น
    - โปรแกรม Netscape Navigator เวอร์ชัน 3.x และ 4.x บน PC
    - โปรแกรม Internet Explorer เวอร์ชัน 3.x และ 4.x บน PC
    - โปรแกรม Netscape Navigator เวอร์ชัน 3.x และ 4.x บน Macintosh
    - โปรแกรม Internet Explorer เวอร์ชัน 3.x และ 4.x บน Macintosh

และทุกๆ browser ใหม่ๆ ที่สามารถทดสอบได้

12. ควรทดสอบการเข้าสู่โฮมเพจจากทางไกล โดยใช้โมเด็มความเร็ว 14.4 kbps เนื่องจากผู้เข้าชมโฮมเพจจากต่างสถานที่กัน อาจใช้โมเด็มความเร็วต่างกัน ผู้พัฒนาโฮมเพจจึงควรทดสอบการเข้าชมโฮมเพจจากโมเด็มที่มีความเร็วที่ครอบคลุมถึงผู้ใช้ส่วนใหญ่

13. ในการทดสอบการแสดงผลควรทดสอบที่ความละเอียดของหน้าจออย่างต่ำ 640 × 480 จุด

45

ระบบ X Window

X Window System Concepts

X Window ถูกพัฒนาขึ้นที่ Massachusetts Institute of Technology (MIT) และออกเป็น X version 11 หรือที่เรียกกันสั้นๆ ว่า X11 ในปี 1987 ซึ่งเป็น version ของ X ที่ใช้กันจนถึงปัจจุบัน โดยในปัจจุบันเป็น X11 release 6

ระบบ X Window นั้นหลายท่านอาจจะคิดว่าเป็นระบบที่ซับซ้อนและเข้าใจยาก แต่ที่จริงแล้วระบบ X Window นั้นเป็นระบบที่สามารถที่จะทำความเข้าใจได้ง่ายถ้าเราเข้าใจสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

อันดับแรกก็คือ *X Window เป็นระบบที่ทำหน้าที่ในการแสดงผล (displays) แบบกราฟิก* ซึ่งการแสดงผลนั้นจะสามารถแสดงได้ทั้งแบบสี, สีเดียว (monochrome) หรือเป็นแบบ gray-scale คำว่า display ในระบบ X Window นั้นไม่ได้หมายถึงเฉพาะจอภาพ (monitor) เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่หมายความถึงเครื่อง workstation ที่ประกอบไปด้วยคีย์บอร์ด (keyboard), เมาส์ (mouse) และจอภาพ โดยที่จอภาพนั้นอาจมีมากกว่าหนึ่งจอภาพก็ได้ จอภาพหลายๆ จอภาพนั้นสามารถที่จะทำงานร่วมกันได้โดยการควบคุมจากคีย์บอร์ด (keyboard) และเมาส์เพียงชุดเดียว เราสามารถเลื่อนเมาส์พอยน์เตอร์ไปมาระหว่างจอภาพได้

สิ่งที่สองที่เราต้องเข้าใจก็คือ *X Window เป็นระบบที่มีพื้นฐานอยู่บนระบบเครือข่าย (network-oriented) และทำงานในลักษณะของ client-server* ซึ่งหมายความว่า แอปพลิเคชัน (application) หรือโปรแกรม ไม่จำเป็นต้องทำงาน (run) อยู่บนเครื่องเดียวกับเครื่องที่ทำหน้าที่ในการแสดงผล ดังนั้นเราจึงสามารถทำงานโปรแกรมบนเครื่องอื่น แล้วส่งการแสดงผล รวมถึงการรับ keyboard และ mouse input ไปยังเครื่องที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้

เครื่องที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลในระบบ X Window จะเป็นเครื่องที่ทำหน้าที่เป็น server โดยปกติเราจะเรียกว่า X server (ซึ่งในส่วนของ server นี้อาจจะฟังดูขัดๆ กับที่บางท่านได้รู้จักระบบ client-server มา โดยปกติของระบบ client-server นั้น เครื่องที่เราใช้งานจะถูกมองว่าเป็น client และเครื่องที่เป็น server จะเป็นเครื่องอื่นในเครือข่ายที่เครื่องเราไปขอใช้บริการ เช่น file server หรือ print server) ส่วนโปรแกรมที่ทำงานอยู่บนเครื่องอื่นที่ส่งการแสดงผลไปยัง (หรือรับ input จากเครื่อง) X Server นั้นจะเรียกว่า X client

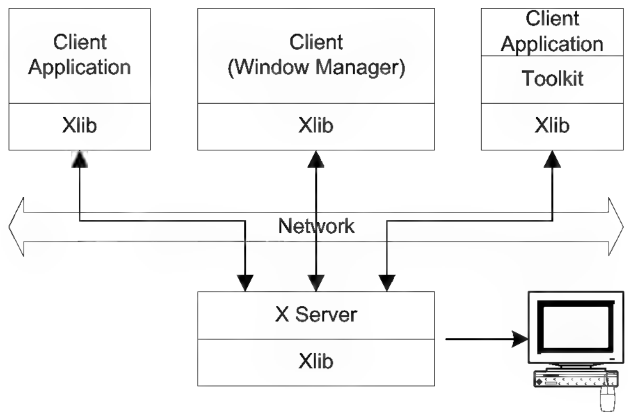
เนื่องจากระบบ X Window ออกแบบมาให้ client ติดต่อกับ server ผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้โดยที่ client ไม่ต้องรู้หรือจัดการอะไรเกี่ยวกับเครือข่ายเลย ทำให้ client สามารถส่งการแสดงผลหรือรับ input จากเครื่องใดๆ ก็ได้ในเครือข่ายที่ได้รับอนุญาตจาก X server

ส่วนที่สามที่ควรจะเข้าใจก็คือ *การจัดการกับ window (window management)* หลักการของการเขียนโปรแกรมของ X Window ก็คือ โปรแกรม (applications) ไม่ต้องทำการควบคุมตำแหน่งของ window ในจอภาพ หรือการกำหนดขนาดของ window เอง หน้าที่ในการจัดการเกี่ยวกับ window เหล่านี้จะเป็นหน้าที่ของโปรแกรมพิเศษที่เรียกว่า *Window Manager* ในปัจจุบันมี Window Manager มากมายให้เลือกใช้ตามความชอบ ยกตัวอย่างเช่น motif Window Manager (mwm), KDE, FVWM, WindowMaker, Enlightenment และอื่นๆ อีกมาก

ส่วนสุดท้ายที่ต้องรู้จักคือ *Events* เพราะในการรับ input จากเมาส์หรือคีย์บอร์ดนั้น ส่วน X server จะรับจากผู้ใช้โดยตรงและจะสร้างเป็น event ขึ้นเพื่อส่งต่อให้กับโปรแกรมที่เป็น X client เช่น เมื่อมีการกดปุ่มซ้าย-ขวาของเมาส์ การเลื่อนเมาส์พอยน์เตอร์ไปมา หรือการกดคีย์บอร์ด รวมไปถึงการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่นด้วย เช่น การเลื่อนหรือย้ายที่ window ที่ทับกันอยู่ หรือการเปลี่ยนขนาดของ window เป็นต้น โดยโปรแกรมที่เป็น X client นั้นต้องเตรียมพร้อมในการรับ events เหล่านี้และทำงานตามที่กำหนดไว้

X Window System Software Architecture

ส่วนประกอบต่างๆ ในระบบ X Window สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 45.1



รูปที่ 45.1 X Windows System Software Architecture

โปรแกรม หรือแอปพลิเคชันที่จะสามารถติดต่อสื่อสารกับ X server ได้นั้นจะต้องเรียกใช้ library ของ X ซึ่งรู้จักกันในชื่อ Xlib โดยที่ Xlib จะมีฟังก์ชันสำหรับติดต่อกับ X server, สร้าง window, วาดภาพกราฟิก, การจัดการกับ events และอื่นๆ โปรแกรมพิเศษอย่าง Window Manager ก็เป็นโปรแกรมที่เขียนโดยใช้ Xlib แต่ได้รับสิทธิพิเศษสำหรับการจัดการกับ window บนจอภาพ

เราสามารถเขียนโปรแกรม หรือ Window Managerโดยใช้ Xlib เพียงอย่างเดียว หรืออาจจะใช้ toolkits ร่วมด้วย โดย toolkits จะมีฟังก์ชันที่ทำให้การสร้างโปรแกรมส่วน user interface นั้นง่ายขึ้น ยกตัวอย่างเช่น เมนู (menus) หรือปุ่มคำสั่ง (command buttons) ต่างๆ toolkits ที่เป็นที่รู้จักได้แก่ Xt (ซึ่งได้รวมเข้าไปเป็น standard ของ X แล้ว), OPEN LOOK ของ Sun หรือ Motif ของ OSF

การใช้งาน X Window บน Linux

ถ้าท่านติดตั้ง Linux สำเร็จ ไม่ว่ายี่ห้อใดๆ ส่วนมากก็จะมี XFree86 ซึ่งเป็น X Server และ Window Manager บางตัว เช่น FVWM มาให้อยู่แล้ว ถ้าต้องการลองใช้ X Window ก็สามารถทำได้โดยจะต้องทำการสร้าง Configuration File ก่อนด้วยโปรแกรม เช่น xf86config สามารถอ่านขั้นตอนได้จาก ftp://ftp.nectec.or.th/pub/thailinux/docs/howto/html/xf86config.html หลังจากนั้นก็สามารถลองเรียกใช้งาน X Window ด้วยคำสั่ง "startx" สำหรับผู้ใช้ Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0

หากต้องการใช้งาน X Window จะต้องติดตั้งส่วน Desktop และอ่าน README สำหรับวิธีการใช้งาน

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

- http://www.x.org
- http://www.xfree86.org
- http://www.x11.org
- http://www.windowmaker.org
- http://www.enlightenment.org
- http://www.kde.org

ตัวอย่างร่างของข้อกำหนดงานจัดซื้อระบบเคเบิลและอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์

46

เทคโนโลยีด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ยังอยู่ในช่วงที่มีการพัฒนาค่อนข้างเร็ว อุปกรณ์ต่างๆ มีการปรับเปลี่ยนรุ่นคอนข้างบ่อย และมีให้เลือกในท้องตลาดจำนวนมาก จึงจำเป็นที่ผู้ใช้จะต้องติดตามเทคโนโลยี และเขียนข้อกำหนดในการเลือกข้ออย่างรัดกุม เพื่อให้ได้สิ่งที่คุ้มค่าที่สุด ผู้เขียนจึงขอนำเสนอตัวอย่างร่างของข้อกำหนดงานจัดซื้ออุปกรณ์ทางด้านเครือข่าย คือ ระบบเคเบิล อุปกรณ์กระจายสัญญาณ และอุปกรณ์ Internet Server เพื่อเป็นตัวอย่าง ในการเขียนข้อกำหนดสำหรับหน่วยงานของท่าน โดยในบทนี้จะกล่าวถึงระบบเคเบิล และอุปกรณ์กระจายสัญญาณ สำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ เครือข่ายกระจายทั่ว 10 อาคาร ใช้สื่อเป็นเส้นใยแก้วนำแสง /UTP และใช้เทคโนโลยี Fast Eternet และ Ethernet

งานจัดจ้าง/ซื้อระบบเคเบิลและอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรมสามัญศึกษา

ด้วยโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จะดำเนินการพัฒนาเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อใช้ในการบริการแก่นักเรียน และคณาจารย์ โดยได้พัฒนาส่วนระบบเคเบิลและอุปกรณ์กระจายสัญญาณเพื่อเชื่อมโยงจุดใช้งานทั่วโรงเรียน จัดระบบห้องเรียน/ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถเข้าถึงเครื่องบริการ (server) ที่อยู่ต่างอาคารได้ พร้อมกับดำเนินการในส่วนระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายอิน–เทอร์เน็ต เอกสารนี้เป็นการบรรยายรูปแบบรายการ และคุณลักษณะจำเพาะของส่วนระบบเคเบิลและอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการจัดซื้อ/จัดจ้างในครั้งนี้

ความต้องการ

ส่วนระบบเคเบิลและอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยองค์–ประกอบหลักต่างๆ ซึ่งผู้เสนอขายมีหน้าที่ออกแบบ ส่งมอบพร้อมการติดตั้งทุกองค์ประกอบจนใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ องค์ประกอบนี้ได้แก่

- ส่วนการเดินสายเคเบิลใยแก้วนำแสงทั่วโรงเรียน ด้วยความเร็วในสายส่งไม่ต่ำกว่า 100 Mbps โดยใช้เคเบิลชนิด multimode ขนาด 6-core (ต่อไปนี้จะเรียกว่า fiber backbone)
- ส่วนการเดินสายเคเบิลทองแดงแยกจาก fiber backbone ไปยังห้องต่างๆ ที่กำหนดให้ด้วยเคเบิลแบบ UTP category-5 ซึ่งรองรับการรับส่งข้อมูลได้ที่ 100 Mbps (ต่อไปนี้จะเรียกว่า building wiring)
- อุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่าง fiber backbone เข้ากับ building wiring (ต่อไปนี้จะเรียกว่าระบบกระจายสัญญาณ)
- ผู้เสนอราคามีหน้าที่จัดทำข้อเสนอโครงการที่มีรายละเอียดสมบูรณ์เพียงพอต่อการเปรียบเทียบคุณลักษณะทุกรายการที่เสนอ และง่ายต่อการตัดสินคัดเลือกผู้เสนอขายระบบ คุณลักษณะที่กำหนดในเอกสารนี้ให้ถือว่าเป็นข้อกำหนดขั้นต่ำสุด ซึ่งผู้เสนอขายมีหน้าที่ประเมินและคำนวณกำหนดขีดความสามารถจริง เพื่อให้ระบบทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ในการตรวจรับงาน จะทำการทดสอบตามวัตถุประสงค์เป็นการเพิ่มเติมจากการตรวจคุณลักษณะตามข้อกำหนดขั้นต่ำ
- การจัดทำเอกสารเสนอทางเทคนิค ให้จัดทำต้นฉบับ 1 ชุด ที่มีลายมือชื่อของผู้เสนอขาย (หรือผู้ที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้เสนอขาย) กำกับทุกหน้า รวมทั้งต้นฉบับของ Specifications และ Catalog จากผู้ผลิต เอกสารทั้งชุดให้ลงเลขหน้ากำกับเพียงสารบบเดียว โดยเริ่มจากหน้าหนึ่งเป็นต้นไป เย็บเล่มแบบถาวร (ไม่เป็นแฟ้มเจาะ) พร้อมกับทำสำเนาอีก 5 ฉบับเพื่อส่งมอบให้ทางโรงเรียนพิจารณา ตามวันและเวลาที่แจ้งในประกาศ

วัตถุประสงค์

ระบบเคเบิลและอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำให้ทางโรงเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ทำให้ส่งผ่านสัญญาณคอมพิวเตอร์ระหว่างอาคารในโครงการทุกหลังได้อย่างมีประสิทธิ–ภาพ กล่าวคือ เป็น logical topology แบบ star ที่ความเร็ว 100 Mbps อิสระต่อกันทุกอาคาร และใช้อุปกรณ์ Fast Ethernet Hub ที่ศูนย์เครือข่าย เพื่อกระจายสัญญาณ โดยสามารถปรับปรุงระบบในอนาคตเป็น Fast Ethernet Switch หรือ ATM Switch ได้ ทั้งนี้ ให้เสนอราคาทั้งแบบ Fast Ethernet Hub และแบบ Switch มาให้พิจารณา
- ในแต่ละอาคาร ติดตั้งอุปกรณ์ Fast-Ethernet bridge ที่ต่อกับ fiber backbone ที่ 100 mbps และแปลงเป็น Ethernet ทำให้สามารถติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องต่าง ๆ ตามโครงการนี้โดยการเชื่อมเข้าไปยังขั้วต่อ Ethernet แบบ UTP ที่ติดตั้งตามโครงการนี้ แล้วสามารถใช้งานติดต่อกับเครื่องแม่ข่ายใด ๆ ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายในโครงการนี้ได้โดยไม่ต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์เครือข่ายใด ๆ อีก
- สามารถขยายความเร็วของการรับส่งข้อมูลใน fiber backbone ถึง 155 Mbps หรือสูงกว่าได้โดยการเปลี่ยนเพียงอุปกรณ์รับส่งสัญญาณในอาคารต่าง ๆ
- สามารถจัดเครือข่าย fiber backbone เป็นแบบ dual- ring และแบบ star เพื่อใช้งานกับ FDDI หรือ ATM Enterprise switch ได้โดยการย้ายการต่อ fiber patch cord โดยไม่ต้องซื้ออุปกรณ์เกี่ยวกับเคเบิลใด ๆ เพิ่มเติมอีก ทั้งนี้ ในระยะเบื้องต้นให้จัดส่วน dual-ring topology สำหรับใช้งานเป็นระบบตรวจวัดการทำงานของเคเบิลทุกเส้นได้ด้วย (ดูผังในภาคผนวกที่ 5) โดยวงจรกระจายสัญญาณไปตามตึก จะเป็นแบบ star โดยมีอาคาร 4 เป็นอาคารแม่ข่าย
- สามารถเพิ่มจำนวนเครื่อง Workstation ที่ต้องการต่อกับเครือข่ายตามมาตรฐาน Ethernet UTP (10 Base-T) ได้โดยการเพิ่มเฉพาะการเดินสายทองแดงมายังจุดเชื่อมต่อเข้าสู่ fiber backbone ในอาคารนั้น
- การเดินสายต่าง ๆ ต้องประณีต เรียบร้อย เป็นไปตามหลักวิชาชีพไฟฟ้า/สื่อสาร และตรงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต ต้องมีความแข็งแรงและปลอดภัยต่อบุคคลและทรัพย์สินของโรงเรียน ไม่ขัดต่อทัศนียภาพ และไม่เสี่ยงต่อการชำรุดอันเนื่องมาจากฟ้าร้องฟ้าผ่า จากการเคลื่อนไหวต่าง ๆ จากการจราจร แรงลม และการขยาย/หดตัวของวัสดุอันเนื่องมาจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง กล่าวคือ ระหว่างอาคารต้องเป็นการสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง อุปกรณ์ขยายสัญญาณในอาคารต้องเดินสายกราวน์อย่างถูกต้อง

- มีแบบของการติดตั้ง การยึด วัสดุที่ใช้ทำงาน อย่างครบถ้วนก่อนดำเนินงาน และส่งมอบแบบก่อสร้างให้แก่ทางโรงเรียนเพื่อประโยชน์ในการทำนุบำรุงระบบสายและการกระจายสัญญาณต่อไป
- มีราคาโครงการที่ย่อมเยา แต่น่าเชื่อถือ โดยการคัดเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ทันสมัย ขนาดเล็ก แต่มีประสิทธิภาพสูง และผู้เสนอใช้วิธีการออกแบบที่ดี สามารถใช้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ที่ต้องการได้เหมาะสม ไม่มีส่วนสิ้นเปลืองโดยใช่เหตุ

คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- ต้องเป็นนิติบุคคลที่ประกอบธุรกิจการขายเคเบิลสื่อสาร หรืออุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคมหรืออุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ enterprise network (ที่มี interconnected networks) ในประเทศหรือต่างประเทศมาแล้วไม่ต่ำกว่า 3 ปี ณ วันที่เสนอราคา
- ต้องมีทุนจดทะเบียนในประเทศไทยไม่ต่ำกว่า 5 ล้านบาท
- ต้องมีประสบการณ์ในการติดตั้งระบบสื่อสารโทรคมนาคมหรือระบบเครือข่ายคอมพิว–เตอร์ในหน่วยงานราชการหรือรัฐวิสาหกิจประเทศไทยหรือหน่วยงานเอกชนที่โรงเรียนฯ เชื่อถือ มาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 แห่ง โดยผู้เข้าเสนอราคาต้องเสนอชื่อสถานที่ติดตั้ง พร้อมทั้งแนบสำเนาใบรับรองผลงานซึ่งเจ้าของสถานที่ออกให้ โรงเรียนฯ สงวนสิทธิ์ที่จะตรวจสอบวินิจฉัยข้อเท็จจริงโดยตรงจากเจ้าของสถานที่ตามใบรับรองที่เสนอนั้นด้วย

ข้อกำหนดทั่วไป

- อุปกรณ์สื่อสารทั้งหมดที่จัดซื้อต้องผลิตขึ้นมาตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ รวมถึงด้านไฟฟ้า โทรคมนาคม ความปลอดภัย และการกำจัดคลื่นรบกวน (RFI) ทั้งของไทย (มอก.) และของนานาชาติ (เช่น ISO IEC IEEE EIA TUV FCC ANSI ฯลฯ)
- อุปกรณ์ทั้งหมดใช้งานกับไฟฟ้า 220 V AC 50 Hz 1 phase ตามมาตรฐานของไทยได้ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์แปลงระบบไฟฟ้า พร้อมระบุหมายเลขรับรองการผ่านการตรวจสอบมาตรฐาน FCC, UL และ/หรือ มาตรฐานอื่น ๆ ถ้ามี

- เป็นอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายอยู่แล้วในประเทศไทยซึ่งผู้เสนอขายสามารถจัดเตรียมตัวอย่างอย่างละ 1 ชิ้น (ส่วนสายเคเบิลและท่อ/รางสายไฟฟ้า ให้ตัดมาแสดงตัวอย่างรายการละ 400 มม.) โดยส่งมอบในลักษณะของ "แผงแสดงตัวอย่างวัสดุ" พร้อมกับการเสนอราคา แผงตัวอย่างนี้จะคืนให้แก่ผู้เสนอราคาเมื่อการจัดซื้อเสร็จสิ้น เฉพาะผู้ที่ได้รับการคัดเลือก จะส่งคืนหลังจากพ้นระยะเวลาประกันคุณภาพสินค้า
- อุปกรณ์และวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องมีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดในเอกสารฉบับนี้ทุกรายการ โดยข้อเสนอของผู้เสนอราคาต้องแสดงเปรียบเทียบ "ลักษณะที่ต้องการ" กับ "ลักษณะที่เสนอ" โดยใช้มาตราวัดอันเดียวกันทุกประการ
- สำหรับขนาดหน่วยความจำประเภท RAM, ROM, BIOS, flash memory, firmware ให้คิด 1 KB = 1,024 byte, 1 MB = 1,024 KB, 1 GB = 1,024 MB
- สำหรับความจุของจานแม่เหล็ก และเทปเก็บข้อมูลแบบต่าง ๆ นั้น ต้องคิดที่ formatted-capacity และ uncompressed-capacity เท่านั้นโดยให้ 1 KB = 1,000 byte, 1 MB = 1,000 KB, 1 GB = 1,000 MB
- วัสดุ และอุปกรณ์ที่เสนอทุกชิ้นรวมการรับประกันซ่อมฟรีแบบไม่มีเงื่อนไขเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี
- ในเอกสารเสนอราคาต้องบอกรายการอุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่นที่เสนอ และ Part Number ของผู้ผลิต และแสดงราคาของอุปกรณ์แต่ละรายการ และราคาค่าบำรุงรักษาของอุปกรณ์เป็นรายเดือน (ถ้ามี) มาให้พิจารณาด้วย โดยค่าบำรุงรักษา ต้องยืนราคาไม่น้อยกว่า 3 ปี นับจากวันที่สัญญาซื้อขายมีผลบังคับใช้
- ผู้เสนอขายที่ได้รับเลือกทำสัญญา (ผู้รับจ้าง) มีหน้าที่ติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารนี้ทั้งหมด โดยจะต้องทำการติดตั้งให้ครบทุกชิ้นภายใน 45 วัน นับจากวันที่สัญญาซื้อขายมีผลบังคับใช้ โดยสัญญาว่าจ้างจะอิงระเบียบการจัดซื้อ/จัดจ้างของทางราชการ
- หลังการตกลงว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำ แผนการติดตั้งระบบ (Shop Drawing) เสนอกรรมการกำกับการจ้างก่อนการติดตั้ง จำนวน 1 ชุด พร้อมสำเนา 4 ชุด โดยแผนผังสามารถที่จะขอแก้ไขเปลี่ยนแปลงในระหว่างการติดตั้ง เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม โดยการแก้ไขเปลี่ยนแปลงจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาก่อนเท่านั้น

- ในแบบรายการที่เสนอ จะต้องระบุวิธีการติดตั้งสายเคเบิลพร้อมผังอธิบาย ระบุชนิดของวัสดุและมาตรฐานงานติดตั้ง (เช่น บอกขนาดของท่อ วัสดุที่ใช้ยึด วิธีการยึดสาย) พร้อมอุปกรณ์ที่ช่วยให้ระบบมีความปลอดภัย (เช่น arrester, สายดิน, circuit breaker, ฯลฯ) กับอุปกรณ์ที่ช่วยให้บำรุงรักษาโดยสะดวก (เช่น ตู้ rack, patch panel, patch cord, แผงจ่ายไฟ) โดยทุกรายการจะต้องปรากฏใน Bills of material ที่จะคิดราคาได้)
- ในการดำเนินการติดตั้งและเดินสายใดๆ ผู้รับจ้าต้องจัดทำกำหนดการมาให้ทางโรงเรียนพิจารณาล่วงหน้าก่อนการเริ่มทำงานไม่น้อยกว่า 3 วัน เพื่อประสานงานกับกิจกรรมอื่นๆ ที่จะเกิดขึ้นในโรงเรียน และป้องกันความเสี่ยงใดๆ ที่อาจจะมีต่อบุคคลและทรัพย์สิน และในการดำเนินงาน หากมีอุบัติเหตุเกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินใดๆ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ
- ให้ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนที่เสียหายเนื่องจากการติดตั้ง ระบบครั้งนี้ (ถ้ามี) ให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อย
- สถานที่ส่งมอบและติดตั้งโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ถนนพระราม 5 กรุงเทพฯ
- ผู้เสนอราคาจะต้องจัดส่งเอกสารคู่มือการใช้อุปกรณ์จำนวนเท่ากับอุปกรณ์ที่ติดตั้ง
- หากมีการเปลี่ยนแปลงผังในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำผังใหม่ เสนอคณะกรรมการ หลังจากการติดตั้งจำนวน 5 ชุด
- ค่าใช้จ่ายในการจัดทำแผนการติดตั้งตลอดจนอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งจะเป็นของผู้รับจ้าง

คุณสมบัติจำเพาะของส่วน fiber backbone

- การเดินสาย fiber backbone จะเป็นการเชื่อมโยงอาคารต่างๆ จำนวน 10 อาคารในโรงเรียนเข้าด้วยกันโดยใช้เคเบิลใยแก้วนำแสงขนาด 6-core สำหรับใช้ติดตั้งนอกอาคาร (outdoor cable) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานวิชาชีพการเดินสายไฟฟ้าสื่อสาร และตรงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการยึด การแขวน และการโค้งงอ สายเคเบิลใยแก้วนำแสงต้องได้รับการเชื่อมต่อ (fuse and splice) โดยใช้เครื่องมือที่แม่นยำ เพื่อผ่านสัญญาณไปยังเคเบิลสายอ่อน และเข้าหัวเชื่อมต่อตาม

มาตรฐาน ST connector โดยยึดติดกับแผงรับไฟเบอร์ (patch panel) ในตู้พักสายสัญญาณ

- ในแต่ละอาคาร ให้จัดหาและติดตั้งตู้พักสัญญาณอาคารละ 1 ตู้ เพื่อเข้าหัวสาย fiber และแยกสัญญาณเข้าสู่เครือข่ายในอาคารนั้นๆ
- เคเบิลทุกสาย ต้องเรียกชื่อและติดป้ายชื่อประจำสายให้ชัดเจนต่อการหาสาย แนวการเชื่อมโยงของ Backbone Cable เป็นไปตามตารางที่ 1 ข้างล่างนี้ (ดูภาคผนวกที่ 4 ประกอบ)
- ลักษณะจำเพาะของ optical fiber ให้เป็นไปตาม "ภาคผนวกที่ 7 คุณลักษณะจำเพาะของ Optical fiber ที่จะใช้ในโครงการ"
- การออกแบบและกำหนดชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในตู้พักสายและกระจายสัญญาณแต่ละตู้ ให้เป็นไปตามตารางที่ 2 ข้างล่างนี้ ซึ่งกำหนดปริมาณของอุปกรณ์ที่ต้องติดตั้งเพื่อส่วน backbone และส่วนแยกสัญญาณรวมกัน
- เคเบิลใยแก้วนำแสงทั้งหมดให้เดินแบบห้อยแขวนผ่านอากาศได้หากอยู่นอกอาคาร ทั้งนี้ต้องทำการยึดสาย และใช้ลวดสลิงรับน้ำหนักเป็นตัวยึด เคเบิลที่อยู่นอกอาคารต้องมีคุณสมบัติเป็น outdoor cable ตามข้อกำหนดของผู้ผลิต ส่วนที่อยู่ในอาคารให้เดินในท่อโลหะที่แข็งแรง ยึดติดกับอาคารโดยใช้พุกโลหะโดยมีตัวยึดไม่ห่างเกิน 2 เมตร และมี pull-box ในระยะที่ทำงานได้ดี
- เคเบิลใยแก้วนำแสงทั้งหมดจะต้องมีการ splice เมื่อเดินมาถึงตู้พัก/แยกสัญญาณ การตัดต่อทั้งหมดต้องดำเนินงานจริงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต และให้ใช้ patch panel เป็นจุด/แยกสัญญาณตามรายละเอียดใน "ภาคผนวกที่ 4 ผังแนวการเดินสาย fiber backbone" ในการเชื่อมต่อต้องใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อต่อ fiber ที่เหมาะสมและตรงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
- ให้ผู้เสนอราคาบรรยาย เขียนแบบการเชื่อมต่อ การยึด ฯลฯ พร้อมทั้งแนบเอกสารกำหนดวิธีการยึดแขวนมาในเอกสารเสนอราคาเพื่อทางโรงเรียนจะใช้พิจารณา
- เมื่อเดินสาย fiber backbone แล้วเสร็จ ให้ผู้รับจ้างใช้อุปกรณ์วัดระยะทางจริงของสายไฟเบอร์ทุกเส้น และทำรายงานผลการวัด attenuation และระยะทางด้วยอุปกรณ์ OTDR ในสายแต่ละ core มอบให้ทางโรงเรียนเป็นลายลักษณ์อักษร

ตารางที่ 1 แนวการเชื่อมโยงของ Backbone Cable

ชื่อสายเคเบิล	ห้องต้นทาง	ตู้พักสัญญาณต้นทาง	ห้องปลายทาง	ตู้พักสัญญาณปลายทาง
C4-10	4201	CAB-9	ศูนย์ฝึกอบรมครูฯ	CAB-10
C4-9	4201	CAB-4	9101	CAB-9
C4-6	4201	CAB-4	6101	CAB-6
C4-8	4201	CAB-4	8302	CAB-8
C4-3	4201	CAB-4	3304	CAB-3
C4-1	4201	CAB-4	1205	CAB-1
C1-2	1205	CAB-1	2204	CAB-2
C6-5	6101	CAB-6	5102	CAB-5
C5-8	5102	CAB-5	8302	CAB-8
C8-7	8302	CAB-8	720?	CAB-7
C7-2	720?	CAB-7	2204	CAB-2

คุณสมบัติจำเพาะของ Building Wiring

- จากจุดพัก/แยกสัญญาณในแต่ละอาคาร ให้ทำการติดตั้งเคเบิลแบบ UTP (Category-5) ไปยังทุกๆ ห้องที่ระบุไว้ใน "*ภาคผนวกที่ 3 ตารางกำหนดจุดเชื่อมต่อและจำนวนเครื่อง (เริ่มแรก)*" และ"*ภาคผนวกที่ 5 ผังการเดินสายรวมทั้งโครงการ*" โดย
- ติดตั้งอุปกรณ์แปลงสัญญาณแสง 100 Mbps เป็นสัญญาณ Ethernet 10 Mbps (bridge 100/10) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 port หรือเท่ากับจำนวนจุดที่จะเชื่อมต่อในอาคารนั้น บวก port สำรอง 4 port (แล้วแต่จำนวนใดจะมากกว่ากัน) ส่วนของการกระจายสัญญาณเป็น 10-BASE-T ให้เสนอทั้งแบบ hub และแบบ Ethernet Switch มาให้พิจารณาทั้งสองแบบ โดยทางโรงเรียนอาจจัดซื้อ *บางรายการ* เป็น Ethernet Switch
- เฉพาะในห้องแม่ข่าย ต้องมีอุปกรณ์ Ethernet Switch ขนาดจำนวน 10BASE-T switched port ไม่น้อยกว่า 12 port และแบบ 100BASE-FX จำนวน 1 port

- เดินสาย UTP Category-5 กระจายไปยังจุดหมายปลายทางในแต่ละห้อง
- ห้องใดๆ ที่มีการกำหนดจำนวนเครื่องเกิน 4 เครื่อง ให้เดินสายไปยังห้องนั้นเพียง 2 เส้น และจัดหาอุปกรณ์ ethernet hub (repeater) ติดตั้งในห้องนั้น แทนการเดินสาย UTP หลายเส้น
- ตู้พักสัญญาณและกระจายสัญญาณ backbone เป็นสัญญาณสำหรับแต่ละห้อง ให้เป็นไปตามตารางที่ 2
- สาย UTP ทุกเส้นต้องได้รับการป้องกันจากหนูหรือสัตว์อื่นใดกัดแทะตลอดอายุการใช้งานและตลอดความยาวสายที่ อย่างน้อยให้เดินในท่อโลหะที่มีความแข็งแรง ยึดท่อติดกับอาคารอย่างแน่นหนา โดยเดินในฝ้าเพดานในที่ซึ่งเป็นฝ้าเพดาน เมื่อลงสู่ในห้องทางแนวดิ่ง ให้ใช้รางสายไฟแบบ PVC ชนิดเปิดด้วยมือเปล่าได้ลงถึงพื้นห้อง และเผื่อความยาวของสายเคเบิล UTP เป็นระยะทาง 6 เมตร วัดจากจุดที่ถึงพื้นห้อง เฉพาะในห้องติดตั้งอุปกรณ์พักสายและกระจายสัญญาณ ให้ใช้ wireway โลหะขนาด 4×4 นิ้ว เดินขึ้นฝ้าเพดาน
- รางครอบสาย PVC และ wireway ทั้งหมดต้องทาสีให้เหมือนสีเดิมของผนังอาคาร เพื่อให้ดูเรียบร้อย นอกจากบางแห่งไม่ต้องทาสี ตามความต้องการของโรงเรียน
- ตำแหน่งของท่อแนวดิ่งในห้องใดๆ ให้กำหนดร่วมกับกรรมการของโรงเรียนฯ ที่หน้างาน โดยผู้รับจ้างจะทำเอกสารหรือผังสรุปข้อตกลงเป็นลายลักษณ์อักษร ส่งให้โรงเรียนฯ ก่อนการลงมือทำงาน
- ปลายสายเคเบิล UTP ทุกเส้น ให้ใส่ RJ-45 connector พร้อมต่อเข้าเครื่อง Workstation ได้ทันที ห้องใดที่ยังไม่ใช้งาน ให้ม้วนสายเก็บและใส่ถุงพลาสติกกันฝุ่นและความชื้นให้เรียบร้อย
- หลังจากการต่อครบวงจร จะต้องทดสอบคุณภาพของสาย UTP ทุกเส้น ผ่าน fiber backbone ก่อนส่งมอบงาน เพื่อยืนยันว่าสายทุกเส้นทำงานได้ ให้ส่งรายงานแสดงผลพร้อมความยาวสาย UTP แต่ละเส้น

ตารางที่ 2 การกำหนดชนิดของตู้พักสายสัญญาณ และอุปกรณ์กระจายสัญญาณในแต่ละตู้

อาคาร	ห้อง	ชื่อตู้	จำนวน ST connector at patched panel	จำนวนเคเบิลและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง (ขั้นต่ำ) ในอาคารแต่ละหลัง				
				spliced cable(s)	through cables	fiber patch cords+spare	UTP-CAT5 destinations	no.of 10-Base-T ports
4	4201	CAB-4	42ST	6	0	34+6	90	94
9	9101	CAB-9	12ST	1	1	4	14	18
ศิลป์ ข.	?	CAB-10	6ST	1	0	4	1	8
3	3304	CAB-3	6ST	1	1	4	8	12
1	1205	CAB-1	12ST	2	0	6	16	20
2	2204	CAB-2	12ST	2	0	6	6	10
6	6101	CAB-6	12ST	2	1	6	1	8
5	5102	CAB-5	12ST	2	1	6	1	8
8	8302	CAB-8	18ST	3	0	10	1	8
7	720?	CAB-7	12ST	2	0	6	2	8
รวม				22		92	140	

คุณสมบัติจำเพาะของระบบกระจายสัญญาณ

ในการออกแบบและติดตั้งระบบกระจายสัญญาณทั่วโรงเรียน ให้ผู้ขายเสนอแบบที่จะติดตั้งโดยให้ออกแบบตามกฎการออกแบบต่อไปนี้ (โปรดดูรายละเอียดประกอบจาก ภาคผนวกที่ 6 ผังแสดงอุปกรณ์ที่ศูนย์เครือข่าย และภาคผนวกที่ 7 ผังการจัดอุปกรณ์ขยายสัญญาณ)

กฎเกณฑ์แห่งการออกแบบ

- ทุกอาคารที่เชื่อมต่อ backbone ให้จัดหาตำแหน่งที่ตั้งของอุปกรณ์พักสัญญาณ และกระจายสัญญาณให้ดี กล่าวคือ อยู่ในห้องที่สะอาด แห้ง มีผู้อยู่อาศัย อากาศถ่ายเทสะดวก และปลอดภัยจากบุคคลภายนอก

- ตู้พักสัญญาณ *ในห้อง 4102* ให้เป็น equipment rack มาตรฐาน 19 นิ้ว สูง 45U ลึก 60 cm. ประตูหน้าเป็นแบบกระจกใส ประตูหลังเป็นเหล็ก พร้อมพัดลมในตู้อย่างน้อย 6 ตัว และแผงจ่ายไฟแบบ 15A USA พร้อมสายดิน จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง ควบคุมโดย main CB ขนาด 30A ติดตั้งเข้ากับระบบไฟของอาคาร ให้อุปกรณ์สื่อสารในโครงการนี้ทุกรายการติดตั้งไว้ภายในโดยเดินสายอย่างเป็นระเบียบ สามารถปิดฝาตู้ทุกด้านได้โดยสนิท ต้องล๊อกกุญแจได้
- ตู้พักสัญญาณ *ในห้องอื่นๆ* ควรเป็นตู้ติดผนังที่มีขนาดไม่หนานัก แต่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น ได้แก่ การเข้าสายและ fuse สายเคเบิลใยแก้วทั้งหมดได้ โดยมีพื้นที่สำหรับขดสายอ่อนและเชื่อม fiber patch cord และสามารถติดตั้งส่วน fiber patch panel แบบ ST-connector กับ UTP patch panel ได้ตามความต้องการทั้งหมดในโครงการนี้ได้อย่างปลอดภัยและสะดวก ต้องล๊อกกุญแจได้
- เฉพาะในห้องเครือข่าย (ห้อง 4202) ให้ติดตั้งอุปกรณ์รับส่งสัญญาณดังนี้
- Fast Ethernet hub หรือ Fast Ethernet switch (MAC address ไม่น้อยกว่า 10,000 address) โดยมีคุณสมบัติดังนี้ เป็นชนิดซึ่งใช้ขับคลื่นสัญญาณแสงเข้าสู่เคเบิลใยแก้วนำแสงทั้งโรงเรียนได้ โดยมีขนาดจำนวน 100 Base-FX ports ไม่น้อยกว่า 12 port ทั้งนี้ ต้องมีความสามารถในการขับสัญญาณข้อมูลตามเคเบิลที่ติดตั้งได้ที่ความเร็ว 100 Mbps ได้โดยไม่มีความผิดพลาด ในระยะทางไม่ต่ำกว่า 1 กิโลเมตร การติดตั้งให้ติดตั้งภายใน equipment rack ตามข้อ 1 ข้างบนนี้ และมีสาย fiber patch cord สำหรับเชื่อม optical port ทั้งหลายเข้าด้วยกัน โดยปกติเป็นการเชื่อมระหว่าง Fast ethernet hub กับ patch panel ของเคเบิลนำแสงขนาด 6-core ที่เชื่อมโยงไปยังอาคารอื่นๆ ทุกอาคาร ผู้เสนอราคาต้องเสนอทางเลือกทั้งสองแบบมาให้พิจารณา
- Ethernet Switch ขนาดมี 10BASE-T 12 port และ มี 100BASE-FX 1 port MAC address ไม่ต่ำกว่า 1000 address
- Ethernet hub (10BASE-T) ต่างๆ ตามจำนวนที่จำเป็นต่อการเชื่อมต่อในอาคาร 4
- ที่ปลายสายเคเบิลในอาคารทุกหลัง (ไม่รวมอาคาร 4) ให้ติดตั้งอุปกรณ์รับสัญญาณแสงตามมาตรฐานที่ส่ง (100 Mps Ethernet ผ่านเคเบิลนำแสง) และแปลงออกมาเป็น Ethernet ความเร็ว 10 Mbps เพื่อกระจายเข้ายังห้องต่างๆ ในอาคารนั้นๆ อย่างพอเพียง อุปกรณ์นี้ทำหน้าที่เป็น 100/10 Bridge บวกกับ 10-Base-T Hub โดยจะอยู่

แยกกันหรือรวมในตู้เดียวกันก็ได้ แต่ทั้งนี้ต้องออกแบบและติดตั้งให้สอดคล้องกับการทำ building wiring ที่กำหนด

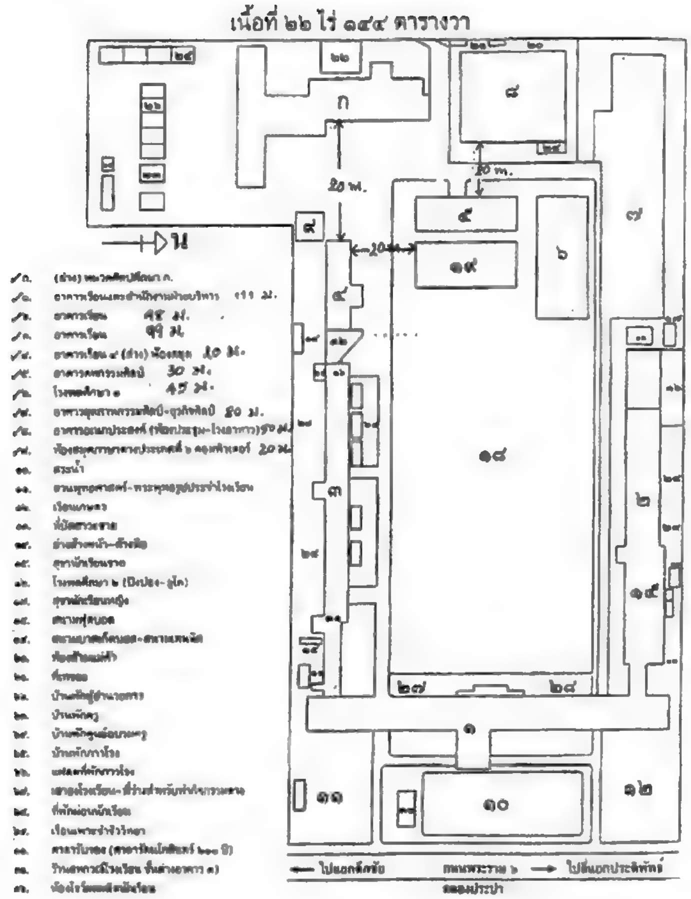
- ในตู้พัก/แยกสัญญาณในแต่ละอาคาร ให้มี fiber patch cord จำนวนไม่น้อยกว่าที่ระบุในภาคผนวกที่ 5 และในตารางที่ 2 การเชื่อมต่อ patch cord ต้องสามารถทำให้มีวงจรเคเบิลนำแสงในรูปแบบ dual-ring เกิดขึ้นพร้อมใช้งานคู่ขนานกับระบบ star ได้อย่างน้อย 1 ระบบ โดยในขั้นต้น ทางโรงเรียนจะนำมาใช้งานเป็นวงจรทดสอบ "สุขภาพ" ของระบบเคเบิลนำแสงทุกเส้นตามที่แสดงในภาคผนวกที่ 6
- ผู้เสนอราคา มีหน้าที่ออกแบบและเสนอการออกแบบตามกฎเกณฑ์ต่างๆ นี้ โดยวาดผังของการจัดอุปกรณ์ในแต่ละอาคาร แสดงขนาดของตู้พักสัญญาณและวิธีติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดมาในแบบในการเสนอราคาให้พิจารณา

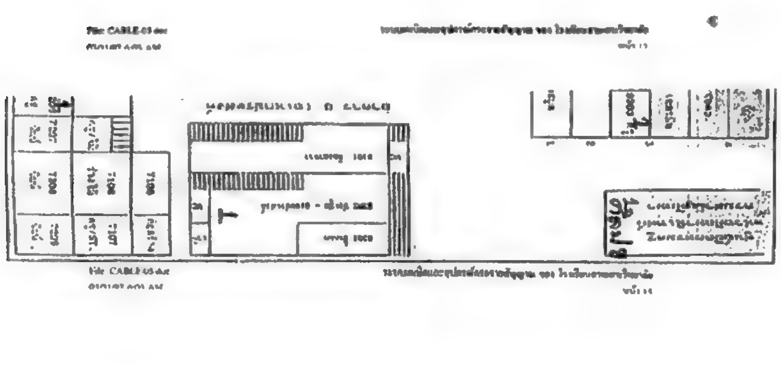
การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องให้การฝึกอบรมบุคลากรของโรงเรียนอย่างน้อยสองท่านในหัวข้อต่อไปนี้ เพื่อช่วยให้ทางโรงเรียนสามารถใช้ประโยชน์จากระบบเครือข่ายอย่างเต็มที่ และทำการบำรุงรักษาให้ระบบทำงานได้ดีตลอดเวลา

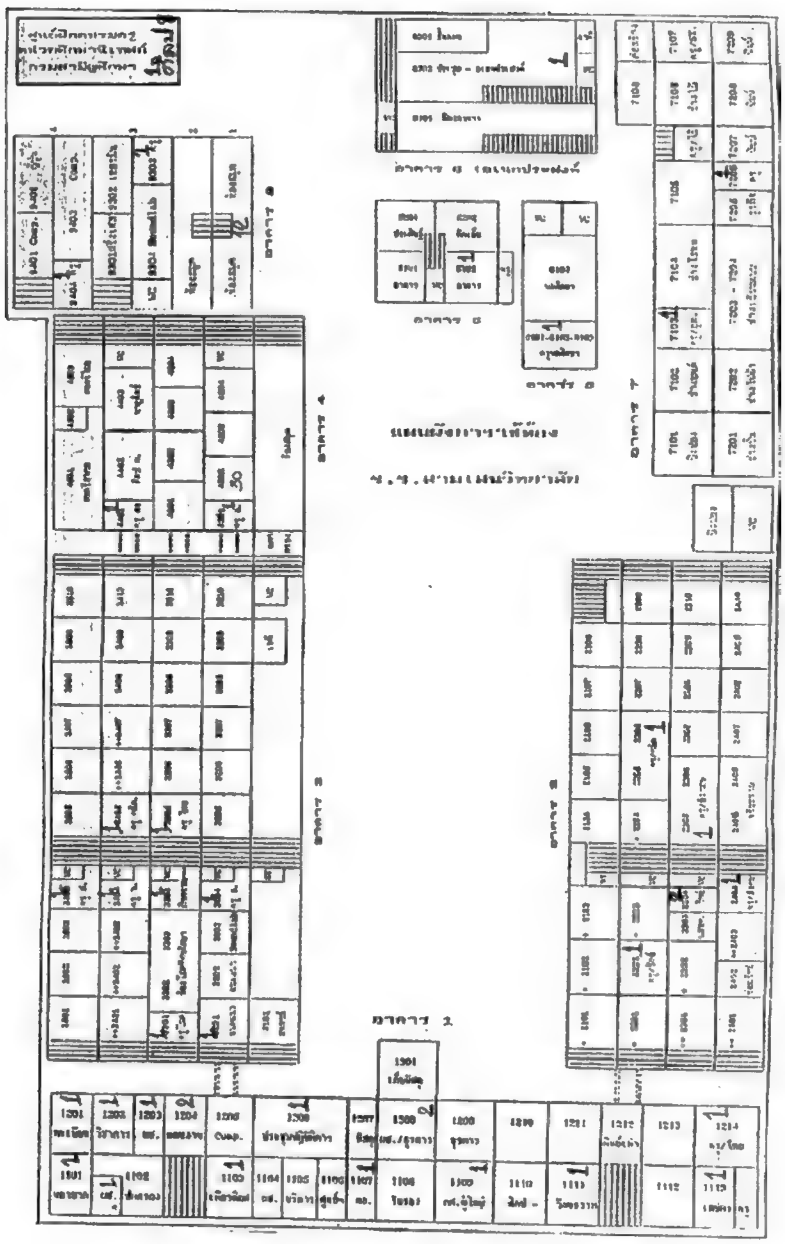
- เรื่องการดูแลรักษาเครือข่าย การเพิ่มเคเบิล
- เรื่องการใช้อุปกรณ์สื่อสารที่ติดตั้งในโครงการนี้

ภาคผนวก 1 แผนผังของโรงเรียน





ภาคผนวก 2 ผังแสดงจำนวนเครื่องที่จะเชื่อมต่อในแต่ละห้อง (เริ่มแรก)

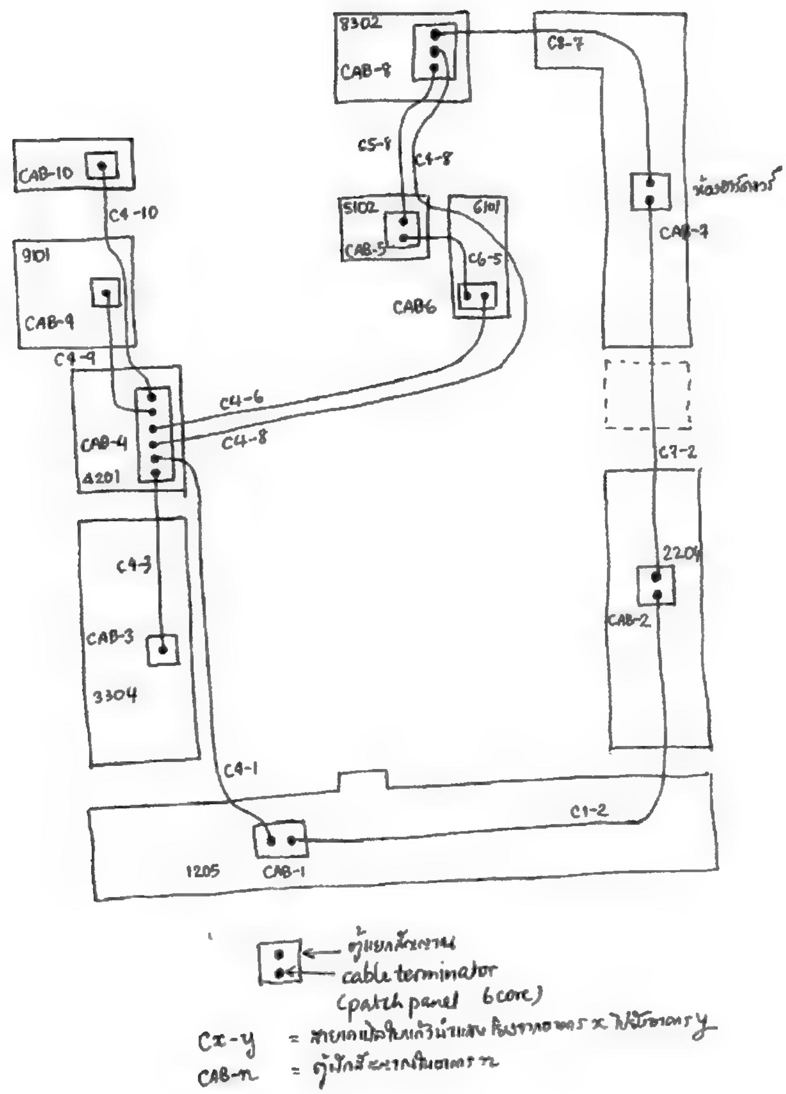


ภาคผนวกที่ 3 ตารางกำหนดจุดเชื่อมต่อและจำนวนเครื่อง (เริ่มแรก)

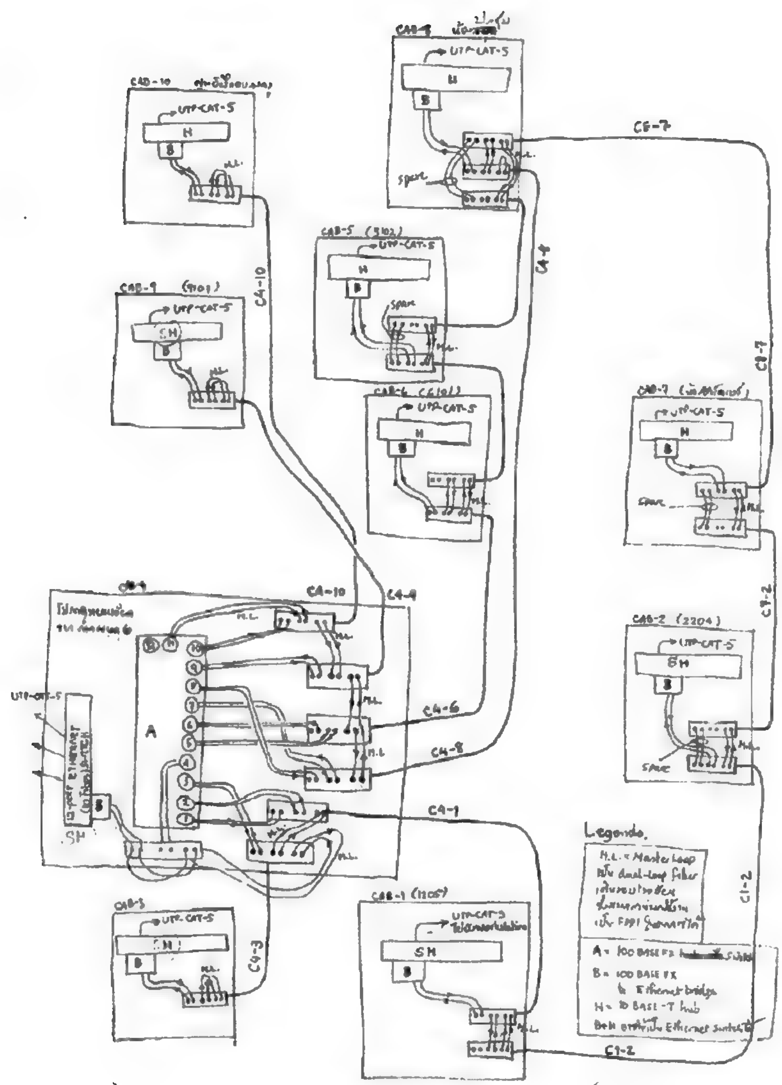
ที่	อาคาร	ชั้น	เลขที่ห้อง และชื่อห้อง	จำนวนจุดที่จะต่อจอภาพ
.1	.1	1	1101, 1102, 1103, 1107, 1109, 1111,1113	7
2	1	2	1201, 1202, 1203, 1204, 1206, 1208, 1214	9
3	2	2	2202, 2205	2
4	2	3	2304, 2305	3
5	2	4	2404	1
6	3	2	3201, 3204	2
7	3	3	3301, 3304, 3305	3
8	3	4	3404, 3405	2
9	3	5	3505	1
10	4	1	ห้องสมุด	10
11	4	2	4201, 4202	31
12	4	4	4401	1
13	5	1	5102	1
14	6	1	6101	1
15	7	1	7103	1
16	7	2	7206	1
17	8	2	8302	1
18	9	3	9303	1
19	9	4	9404	1
20	ศน	1	ศิลป ก	1
21				
22				
23				

ที่	อาคาร	ชั้น	เลขที่ห้อง และชื่อห้อง	จำนวนจุดที่จะต่อจอภาพ
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

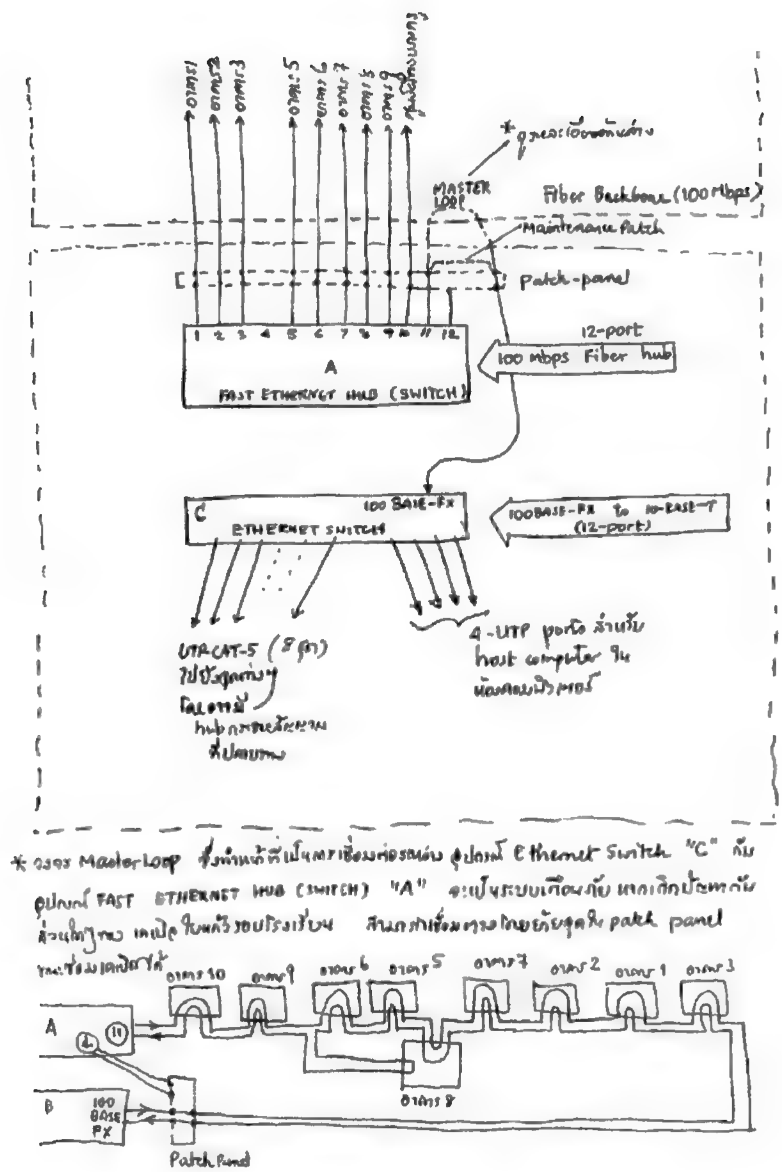
ภาคผนวก 4 ผังแนวการเดินสาย fiber backbone



ภาคผนวกที่ 5 ผังการเดินสายรวมทั้งโครงการ



ภาคผนวกที่ 6 ผังแสดงอุปกรณ์ที่ศูนย์เครือข่าย



ภาคผนวก 7 คุณลักษณะจำเพาะของ Optical fiber ที่จะใช้ในโครงการ

- เป็น Fiber Optics แบบ Multimode Granded Index ขนาดไม่ต่ำกว่า 6 cores มาตรฐาน 62.5/125 micron รองรับความถี่ได้ถึง 1 GHz.
- Attenuation ต้องไม่เกิน 3.1 dB/Km ที่ 850 mm. และไม่เกิน 1.2 dB/Km ที่ 1300 nm.
- Bandwidth ต้องไม่ต่ำกว่า 160 MHz.Km. ที่ 850 mm. และต้องไม่ต่ำกว่า 500 MHz. Km. ที่ 1300 nm.
- ต้องได้รับการรับรองว่าสอดคล้องกับ CCITT Recommendation G.652 และ FDDI specifications หรือ EIA/TIA 568
- ต้องไม่มีการตัดต่อตลอดความยาวสาย รวมทั้งต้องมี Label กำกับไว้ที่ปลายสายตามชื่อสายสัญญาณ หรือใช้รหัสเพื่อให้สามารถระบุต้นทางและปลายทางของสายเส้นนั้นได้ และเพื่อใช้อ้างอิงในรายงานการทดสอบสาย
- Fiber Optics patch cord ST-PP/ST-PP และ ST-PP/SC
- กำหนดให้เป็นสายที่ใช้เชื่อมโยงระหว่าง Patch Panel กับ Patch Panel, Hub กับ Patch Panel และอุปกรณ์ 100/10 Bridge ในแต่ละอาคาร
- ต้องมีลักษณะสายเป็นสาย Fiber Optics ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 cores มาตรฐาน 62.5/125 micron ความยาวไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร
- มีขั้วต่อทั้งสองด้านเป็นแบบ ST โดยเป็นขั้วต่อที่เข้าสำเร็จจากโรงงาน (automated polishing process)
- ต้องเป็นสายที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง มีคุณสมบัติที่ใช้เป็นสาย Patch cord โดยเฉพาะตามที่ออกแบบมา ต้องมีความยืดหยุ่น โค้งงอและคืนตัวได้ดี
- Patch Panel
- Patch Panel สำหรับ ST Connector ติดตั้งได้ในตู้ที่ออกแบบ สามารถเข้าถึง con–nector ได้สะดวก และมีที่ติดป้ายชื่อสำหรับขั้วต่อแต่ละขั้วชัดเจน

ภาคผนวกที่ 8 คุณลักษณะจำเพาะของ UTP cable ที่จะใช้ในโครงการ

- กำหนดให้เป็นสายสัญญาณแบบ UTP Category 5 รองรับความถี่ (Bandwidth) ได้ถึง 100 MHz จำนวนไม่ต่ำกว่า 4 pairs ต่อหนึ่งสาย
- ต้องไม่มีการตัดต่อตลอดความยาวสาย รวมทั้งต้องมี Label กำกับไว้ที่ปลายสายตามชื่อสายสัญญาณ หรือใช้รหัสเพื่อให้สามารถระบุต้นทางและปลายทางของสายเส้นนั้นได้ และเพื่อใช้อ้างอิงในรายงานการทดสอบสาย
- ตัวเลขกำหนดคุณลักษณะจำเพาะของสาย ต้องไม่ด้อยกว่าที่กำหนดนี้ ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบโดยใช้ความยาวสาย 90 เมตร ขั้วต่อ 2 ด้าน และ patch cord ยาว 10 เมตร
- สายสัญญาณต้องมีค่า characteristic impedance อยู่ในเขต 85 ถึง 115 โอห์ม ตลอดย่านความถี่ที่ใช้งาน (1-15 MHz)
- Attenuation ต้องไม่เกิน 2.1 dB ที่ 1 MHz (100 เมตร) และต้องไม่เกิน 24 dB ที่ 100 Mhz (100 เมตร)
- 4-Pair Pair-to-Pair Crosstalk ต้องไม่ต่ำกว่า 30.5dB at 5 MHz, 26.0 dB at 10 MHz และ 23 dB at 15MHz

ออกแบบโดย
ห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
SPECIFICATIONS: NECTEC-K12-CABLE-04B/970318

47

ตัวอย่างร่างของ ข้อกำหนดงานจัดซื้อ อุปกรณ์ Internet Server

บทนี้จะนำเสนอตัวอย่างร่างข้อกำหนด Internet Server สำหรับโรงเรียนเดียวกันกับในบทที่ 46 โดยจะมี Unix Server ขนาดกลางที่สามารถรองรับผู้ใช้ไม่ต่ำกว่า 1,000 คน พร้อมอุปกรณ์สื่อสารที่จะเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขนาด 64 Kbps.

ความต้องการ

ด้วยโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จะดำเนินการพัฒนาเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อใช้ในการบริการแก่นักเรียน และคณาจารย์ โดยได้พัฒนาส่วนระบบเคเบิลและอุปกรณ์กระจายสัญญาณเพื่อเชื่อมโยงจุดใช้งานทั่วโรงเรียน จัดระบบห้องเรียน/ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถเข้าถึงเครื่องบริการ (server) ที่อยู่ต่างอาคารได้ พร้อมกับดำเนินการในส่วนระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายอินเทอร์เน็ต เอกสารนี้เป็นการบรรยายรูปแบบรายการ และคุณลักษณะจำเพาะของส่วนระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายอินเทอร์เน็ต

ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักต่างๆ ซึ่งผู้เสนอขายมีหน้าที่ออกแบบ ส่งมอบพร้อมการติดตั้งทุกองค์ประกอบจนใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ องค์–ประกอบนี้ได้แก่

- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องบริการ (ต่อไปนี้จะเรียกว่า Internet Server)
- ซอฟต์แวร์ที่จำเป็นสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ตามข้อ 1. (ต่อไปนี้จะเรียกว่า Software)
- อุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับระบบเครือข่ายในโรงเรียน (ต่อไปนี้จะเรียกว่า LAN Interface)
- อุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเครือข่าย SchoolNet Thailand ที่ดำเนินงานโดย NECTEC (ต่อไปนี้จะเรียกว่า WAN Interface)

- อุปกรณ์เชื่อมต่อกับสายโทรศัพท์ เพื่อทำให้ผู้ใช้ระบบของโรงเรียนเข้าถึงระบบของโรงเรียนได้จากที่ห่างไกล โดยผ่านระบบโทรศัพท์ (ต่อไปนี้จะเรียกว่า Remote Access)
- อุปกรณ์สำรองไฟ (UPS)
- ผู้เสนอขายมีหน้าที่จัดทำข้อเสนอโครงการที่มีรายละเอียดสมบูรณ์เพียงพอต่อการเปรียบเทียบคุณลักษณะทุกรายการที่เสนอ และง่ายต่อการตัดสินคัดเลือกผู้เสนอขายระบบ คุณลักษณะที่กำหนดในเอกสารนี้ให้ถือว่าเป็นข้อกำหนดขั้นต่ำสุด ซึ่งผู้เสนอขายมีหน้าที่ประเมินและคำนวณกำหนดขีดความสามารถจริง เพื่อให้ระบบทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ในการตรวจรับงาน จะทำการทดสอบตามวัตถุประสงค์เป็นการเพิ่มเติมจากการตรวจคุณลักษณะตามข้อกำหนดขั้นต่ำ
- การจัดทำเอกสารเสนอทางเทคนิค ให้จัดทำต้นฉบับ 1 ชุด ที่มีลายมือชื่อของผู้เสนอขาย (หรือผู้ที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้เสนอขาย) กำกับทุกหน้า เอกสารทั้งชุดให้ลงเลขหน้ากำกับเพียงสารบบเดียว โดยเริ่มจากหน้าหนึ่งเป็นต้นไป เย็บเล่มแบบถาวร (ไม่เป็นแฟ้มเจาะ) พร้อมกับทำสำเนาอีก 5 ฉบับเพื่อส่งมอบให้ทางโรงเรียนพิจารณา ตามวันและเวลาที่แจ้งในประกาศ

วัตถุประสงค์

- ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายอินเทอร์เน็ตของโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำให้ทางโรงเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ต่างๆ ดังต่อไปนี้
- เปิดบริการเป็นเครื่องบริการผู้ใช้แบบ Shell account ได้ไม่ต่ำกว่า 1,000 คน และเข้าถึงระบบผ่าน LAN (และ remote access รวมกัน) ได้ไม่น้อยกว่าครั้งละ 60 คน และมีความเร็วในการตอบสนองที่ดี เมื่อใช้พร้อมๆ กันไม่น้อยกว่า 30 คน การตอบสนองที่ดีหมายถึงการใช้โปรแกรม Pine พร้อมกันทุกคนผ่าน LAN และสามารถกดอ่านจดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ ได้พร้อมกัน โดยการกด Next Page หรือ Previous Page ที่มีการตอบสนองได้ภายใน 1 วินาทีทุกคน (ทดสอบโดยใช้พร้อมกัน 30 จอ เป็นเวลา 1 นาที)

- เปิดบริการระบบ electronic mail ตามมาตรฐาน SMTP POP3 IMAP4 และ MIME ให้แก่ผู้ใช้ที่ลงทะเบียนทุกคน
- เปิดบริการเป็น WWW server โดยมีบริการ CGI ที่ใช้ภาษา shell และ Perl ได้
- เปิดบริการเป็น Domain Name Server ของโรงเรียน
- เปิดบริการเป็น News Server ของโรงเรียน โดยมี local newsgroup ไม่น้อยกว่า 30 group
- เปิดบริการเป็น Proxy-Cache เพื่อกรองข้อมูลอินเทอร์เน็ต จากแหล่งที่ขัดต่อระเบียบของโรงเรียน และช่วยทำหน้าที่เป็น "ถัง" เก็บข้อมูลที่เพิ่งมีผู้เรียกเข้ามาอ่าน เพื่อช่วยลดความแออัดของข้อมูลในวงจรสื่อสารทางไกล ในกรณีที่มีผู้ใช้อื่นเรียกข้อมูลเดิมซ้ำ
- มีซอฟต์แวร์ให้แก่โรงเรียน เพื่อใช้บริหารทะเบียนผู้ใช้ ดูสถิติการใช้งาน และจัดพื้นที่ข้อมูลในดิสก์ได้ และมีระบบบริการในการกำหนดแหล่งข้อมูลที่ไม่พึงประสงค์ได้
- สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่าย SchoolNet Thailand ได้โดยเพียงการนำวงจรเช่ามาเชื่อมที่ serial port ของอุปกรณ์สื่อสารในระบบนี้ ซึ่งต้องมีทั้งระบบ asynchronous (1200 ถึง 57,600 bpsหรือเหนือกว่า) ใช้มาตรฐานขั้วต่อแบบ RS232C/V.24 และระบบ synchronous (64k ถึง 2M bps) ใช้มาตรฐานขั้วต่อแบบ V.35 โดยไม่ต้องเพิ่มเติมอะไรอีก โดยจะทดสอบกับวงจร K12-dial-up หรือ 19.2k Datanet ที่โรงเรียนจะจัดหาต่างหาก
- มีการจัดระบบ IP number ที่สอดคล้องกับมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของไทย และของสากล โดยผู้ขายมีหน้าที่ประสานงานกับศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
- เชื่อมต่อกับเครื่องพีซี และ Campus LAN ผ่านขั้วต่อแบบ Ethernet โดยใช้สาย UTP และมี port ว่างให้ต่อตรงได้ไม่น้อยกว่า 20 port
- ติดตั้งและเดินสาย LAN พร้อม Ethernet Hub ให้กับเครื่องพีซี (Windows) ของโรงเรียน ในห้องเรียนที่กำหนดให้ห้องหนึ่ง ซึ่งห่างจากห้องเครือข่ายไม่เกิน 10 เมตร จำนวนไม่เกิน 30 เครื่องให้เป็น TCP/IP client โดยมีโปรแกรมใช้งานเป็น mail, news, web browser, telnet terminal, FTP clients ได้

ข้อกำหนดทั่วไป

- อุปกรณ์สื่อสารทั้งหมดที่จัดซื้อต้องผลิตขึ้นมาตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมด้านต่างๆ รวมถึงด้านไฟฟ้า โทรคมนาคม ความปลอดภัย และการกำจัดคลื่นรบกวน (RFI) อุปกรณ์ทั้งหมดใช้งานกับไฟฟ้า 220 V AC 50 Hz ตามมาตรฐานของไทยได้ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์แปลงระบบไฟฟ้า พร้อมระบุหมายเลขรับรองการผ่านการตรวจสอบมาตรฐาน FCC, UL และ/หรือมาตรฐานอื่นๆ ถ้ามี
- เป็นอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายอยู่แล้วในประเทศไทย ซึ่งผู้เสนอขายสามารถจัดเตรียมตัวอย่างจริงมาสาธิตให้ โรงเรียนฯ ลองใช้ได้โดยการบอกล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 5 วันและช่วงระยะทดสอบไม่เกิน 15 วัน
- สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับคอมพิวเตอร์เดิมของโรงเรียนฯ และระบบสื่อสารข้อมูล ที่มีอยู่ได้เป็นอย่างดี และตรงตามมาตรฐานสากลของการรับส่งข้อมูล
- อุปกรณ์ที่เสนอขายต้องมีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดในเอกสารฉบับนี้ทุกรายการ โดยข้อเสนอของผู้ขายต้องแสดงเปรียบเทียบ “ลักษณะที่ต้องการ” กับ “ลักษณะที่เสนอ” โดยใช้มาตราวัดอันเดียวกันทุกประการ
- สำหรับขนาดหน่วยความจำประเภท RAM, ROM, BIOS, flash memory, firmware ให้คิด 1 KB = 1,024 byte, 1 MB = 1,024 KB, 1 GB = 1,024 MB
- สำหรับความจุของจานแม่เหล็ก และเทปเก็บข้อมูลแบบต่างๆ นั้น ต้องคิดที่ formatted-capacity และ uncompressed-capacity เท่านั้นโดยให้ 1 KB = 1,000 byte, 1 MB = 1,000 KB, 1 GB = 1,000 MB
- อุปกรณ์ที่เสนอทุกชิ้นรวมการรับประกันซ่อมฟรีแบบไม่มีเงื่อนไขเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี ตลอดระยะเวลาการรับประกัน
- ในเอกสารเสนอราคาต้องบอกรายการอุปกรณ์ยี่ห้อรุ่นที่เสนอ และ Part Number ของผู้ผลิต และแสดงราคาของอุปกรณ์แต่ละรายการ และราคาค่าบำรุงรักษาของอุปกรณ์เป็นรายเดือนมาให้พิจารณาด้วย โดยค่าบำรุงรักษา ต้องยืนราคาไม่น้อยกว่า 3 ปี นับจากวันที่สัญญาซื้อขายมีผลบังคับใช้

- ผู้เสนอขายที่ได้รับเลือกทำสัญญา (ผู้ขาย) มีหน้าที่ติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารนี้ทั้งหมด โดยจะต้องทำการติดตั้งให้ครบทุกชิ้นภายใน 45 วัน นับจากวันที่สัญญาซื้อขายมีผลบังคับใช้ โดยสัญญาซื้อขายจะใช้ตามระเบียบการจัดซื้อ/จัดจ้างของทางราชการ

คุณสมบัติจำเพาะของเครื่อง Internet Server

- เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 ระบบ ซึ่งมีขนาดข้อกำหนดขั้นต่ำดังนี้
- หน่วยประมวลผลกลาง ขนาดไม่น้อยกว่า 64 บิต ทำงานโดยมีขนาดรวมของ L1 cache ไม่น้อยกว่า 32 Kbyte และ L2 cache ไม่น้อยกว่า 512 KByte
- ความเร็วของนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 166 MHz (กรณีของ UltraSPARC, PowerPC, PA-RISC หรือตระกูล Pentium Pro) หรือไม่ต่ำกว่า 250 MHz (กรณีของ Alpha chip)
- หน่วยความจำหลักไม่ต่ำกว่า 128 Mbyte
- จานแม่เหล็กความเร็วสูง (โปรดระบุ average access time) ติดตั้งภายใน ขนาดไม่ต่ำกว่า 4 Gbytes โดยจัดแบ่งเป็นพาร์ทิชันต่างๆ ที่มีขนาดต่ำสุดดังนี้ ดังนี้ (หรือตามที่จะกำหนดให้ใหม่ก่อนการตรวจรับ):

```
root              128   MB
/usr              512   MB
/var             1000   MB (inclding log, inboxes)
/tmp              300   MB
swap space        256   MB
Webcache         1000   MB
News              400   MB
FTP + Web space     1   GB
user home               remaining spaces.
```

- CD-ROM drive ความเร็วไม่ด้อยกว่า 4X
- Floppy disk drive (1.44 MB 5.25 นิ้ว)
- แป้นพิมพ์ เมาส์ และแผ่นรองเมาส์

- เทปบันทึก/สำรองข้อมูลแบบ 4 mm. หรือ 8 mm. ความจุไม่ต่ำกว่าม้วนละ 4 GB. ส่งมอบพร้อมตลับเทปเปล่าพร้อมใช้งาน จำนวน 4 ม้วน
- Ethernet port จำนวน 3 port ในจำนวนนี้ เป็น10/100 จำนวนอย่างน้อย 1 port
- serial port ไม่น้อยกว่า 1 port
- จอภาพสี ความละเอียดของจุดต้องไม่เกิน 0.28 mm dot pitch ขนาดของส่วนแสดงผลที่ปรากฏ เมื่อใช้ไม้บรรทัดวัดตามแนวทแยงมุมต้องไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว (โปรดระวังในการเสนอรายการนี้ให้ถูกต้อง)
- ระบบแสดงผลต้องไม่น้อยกว่า 1024 × 768 จุด แต่ละจุดต้องลึกไม่น้อยกว่า 65,000 สี
- ติดตั้งพร้อมซอฟต์แวร์และทดสอบการใช้งานตามที่ระบุในข้ออื่นๆ
- คุณสมบัติจำเพาะของซอฟต์แวร์ (Software)
- ระบบปฏิบัติการแบบ multi-user, multi-tasking สำหรับผู้ใช้แต่ละคน โดยมีใบอนุญาตใช้งานพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่าครั้งละ 64 user
- Webserver: Apache รุ่นล่าสุด หรือ Netscape Enterprise Server และโปรแกรมช่วยงานประเภทวิเคราะห์สถิติการเรียกอ่านข้อมูล
- Email: SMTP sendmail V8, POP 2/3 server, IMAP4 server, MIME compliant
- DNS: Primary/secondary/caching name server
- FTP: บริการ FTP server แบบปกติและแบบให้บุคคลนิรนามโอนข้อมูลออกได้ พร้อม usage log
- News server: INN รุ่นล่าสุด หรือที่ NECTEC รับรอง
- Proxy-Cache:ให้สามารถทำงานได้กับ Ethernet port ทั้ง 3 port โดย port แรก (10 หรือ 10/100) ต่อกับ WAN router และ port ที่สอง (10 หรือ 10/100) และสาม (10/100) ต่อกับ campus LAN หน้าที่ของ proxy-cache ต้องทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่นๆ ในเครื่องเดียวกันได้
- ซอฟต์แวร์ที่ทำให้เครื่อง Internet Server ทำหน้าที่เป็น firewall ป้องกันผู้บุกรุกในรูปแบบต่างๆ

- Management Tools: ต้องเป็นแบบที่สั่งงานผ่าน Web browser เพื่อให้ผู้ควบคุมระบบสั่งการได้โดยง่าย และใช้เวลาในการฝึกฝนที่สั้น โดยระบบบริหารต้องครอบคลุมถึง:
- การบริการเพิ่มและยกเลิกทะเบียนผู้ใช้ (user management)
- การบริการกำหนดโควต้าของที่เก็บข้อมูลของผู้ใช้
- การกำหนดด้านความปลอดภัยของระบบ (โปรดอธิบายว่าระบบมีการรักษาความปลอดภัยอะไรบ้าง)
- การเพิ่มและยกเลิกอุปกรณ์ที่ต่อกับเครือข่าย การเพิ่ม/ลดชื่อเครื่องในระบบ DNS
- การกำหนดค่าต่างๆ ที่เกี่ยวกับ email และ news เช่น alias, mailing list
- การตรวจ security log และการลบแฟ้มข้อมูลที่สมควรลบทิ้งเพื่อให้มีที่ว่างในระบบ เช่น mail log, wtmp log
- การทำสำเนาข้อมูลของผู้ใช้ ของระบบ ของ WWW server และส่วนอื่นใดของระบบ
- นอกจากนี้ ผู้เสนอขายต้องระบุซอฟต์แวร์ที่จะใช้ที่เครื่อง client ประเภทพีซีของโรงเรียนจำนวน 30 เครื่อง ซึ่งปัจจุบันใช้ระบบ Windows 3.11 (8 MB RAM) ด้วย ให้อธิบายทุกรายการที่จะติดตั้งและเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานของโรงเรียน ซอฟต์แวร์เหล่านี้ควรเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้ในโรงเรียนได้โดยถูกต้องแต่ประหยัดที่สุด เช่น เป็น public domain หรือ freeware
- และควรซอฟต์แวร์ที่ทำให้ระบบ remote access บริการผู้ใช้ที่จดทะเบียนอย่างถูกต้องเข้าถึงเครือข่ายแบบ ppp ได้ และช่วยในการควบคุม router
- คุณสมบัติจำเพาะของ LAN Interface
- ส่วนนี้ประกอบด้วยระบบการเชื่อมต่อ Internet Server เข้ากับชุด LAN Hub สองชุด คือในบริเวณห้องเครื่อง Internet server 20 port และเชื่อมโยงไปยังห้องเรียน 30 port ผู้ขายจัดหาอุปกรณ์และติดตั้งทั้งส่วนเคเบิลในห้องเรียน และอุปกรณ์ทุกรายการ ยกเว้นเครื่องพีซี 30 เครื่องซึ่งมี LAN card แบบ UTP พร้อมแล้ว
- เครื่อง Internet Server ต้องนำ port 10/100 UTP ต่อเข้ากับ UTP hub จำนวน 1 เครื่องในห้องที่ติดตั้งระบบ Internet server โดย UTP hub มี port ว่าง (10 Mbps) ให้ต่อ client และ Campus LAN ได้ไม่น้อยกว่า 20 port

- เดินสาย UTP จำนวน 1 ไปยังห้องเรียนซึ่งห่างจากห้องเครือข่ายไม่เกิน 10 เมตร เพื่อทำการติดตั้ง Ethernet Hub และเดินสายในห้องเรียน เพื่อติดตั้งซอฟต์แวร์ชุด Internet client จำนวน 30 เครื่อง
- การแบ่ง Ethernet segment ที่แยกจาก Internet Server ให้แยกห้องเรียนเป็นหนึ่ง segment (ประมาณ 100 เครื่อง) และ Campus LAN (ประมาณ 100 เครื่อง)

คุณสมบัติจำเพาะของ Remote Access และ WAN Interface

ส่วนนี้ประกอบด้วย WAN Router 1 เครื่อง และ Modem 8 เครื่อง

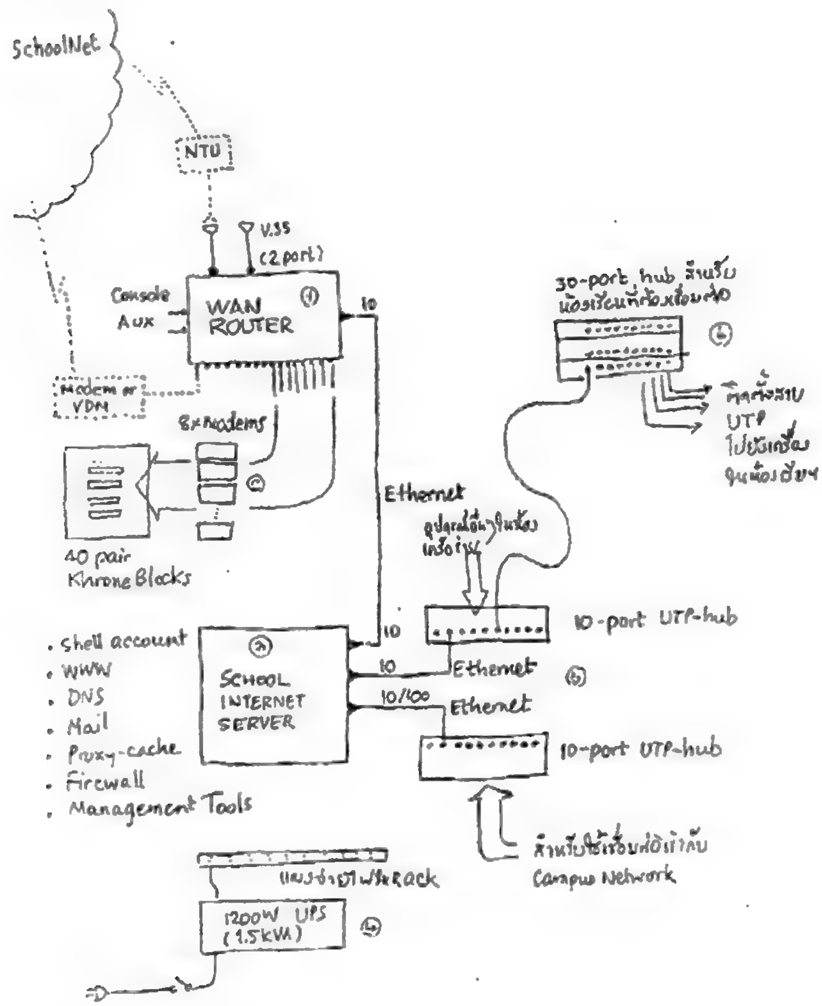
- WAN Router ต้องมี port สื่อสารต่าง ๆ ดังนี้
  - High-speed serial (64k-4Mbps synchronous, V.35) 2 ports
  - Console/Aux (asynchronous, V.24, 1200-38400 bps) 2 ports
  - Ethernet 10 Mbps (UTP) 1 port
  - Terminal (Asynchronous, V.24, 1200-117000 bps) 16 ports
- ให้นำ Ethernet 10 Mbps port ของ Internet Server มาต่อกับ WAN router เพื่อแปลงสัญญาณเพื่อพร้อมที่จะต่อกับโลกภายนอก ผ่านวงจรสื่อสารทางไกล (Wide-area Network) และ ใช้ router กรองข้อมูลภายในไม่ให้ออกสู่ภายนอก
- เชื่อมต่อกับเครือข่าย SchoolNet Thailand ได้โดยการนำวงจรเช่ามาเชื่อมที่ serial port ของอุปกรณ์สื่อสารในระบบนี้ ซึ่งต้องมีทั้งระบบ asynchronous (1200 ถึง 38,400 bps หรือเหนือกว่า) ใช้มาตรฐานขั้วต่อแบบ RS232C/V.24 และระบบ synchronous (64k ถึง 2M bps) ใช้มาตรฐานขั้วต่อแบบ V.35 โดยไม่ต้องเพิ่มเติมอะไรอีก โดยจะทดสอบกับวงจร K12-dial-up หรือ 19.2k Datanet ที่โรงเรียนจะจัดหาต่างหาก
- WAN router ต้องมีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่า Cisco IOS รุ่น 10 ขึ้นไป ส่งมอบพร้อมสายเคเบิลสำหรับใช้งานกับพอร์ตทุกพอร์ตพร้อมกัน
- ติดตั้ง modem 8 เครื่องเข้ากับ WAN router และกำหนดให้มีระบบตรวจสอบการโทรเข้า และใช้งานแบบ PPP จากผู้ใช้โดยใช้ Radius Protocol

- modem ทุกเครื่องต้องมีความสามารถไม่ต่ำกว่า V.34 และทำงานที่ 33.6kbps ได้ ตามมาตรฐานที่ไม่ด้อยกว่าของ US Robotics
- ผู้ขายต้องออกแบบระบบอุปกรณ์เครือข่ายให้มีการเดินสายที่เป็นระเบียบ ปลอดภัย โดยใช้สายกราวด์ และให้ตู้อุปกรณ์ (Equipment rack) ที่เหมาะสม พร้อมปลั๊กไฟมาตรฐาน USA 15Amp จำนวนไม่ต่ำกว่า 16 ปลั๊กในตู้ มีแผงพักสายโทรศัพท์แบบ Khrone จำนวนไม่น้อยกว่า 40 คู่สายติดไว้ภายในตู้ และเชื่อมกับโมเด็ม (modem) โดยระบบ jump cable ระหว่างขั้ว Khrone สายองค์การฯ และขั้วที่ต่อกับโมเด็ม
- อุปกรณ์สำรองไฟ (UPS) จำนวน 1 เครื่องเพื่อเลี้ยงอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้ (เฉพาะรายการที่ระบุว่า yes)
  - Internet Server System Unit — yes
  - Internet Server CRT — no
  - WAN-Router — yes
  - Telco line interface (modem/NTU) — yes
  - LAN interface units (hubs) — yes
  - Classroom Hub — no
  - Modem units — no
  - เป็น UPS แบบ Sine-wave, online ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5KVA หรือ 1200 W (ที่ p.f.=1.0) และแบตเตอรีสามารถสำรองไฟได้ที่ 1200 W ที่ 15 นาที โดยปลอดภัย

การฝึกอบรม

หลักสูตร System Administrator 2 คน ครอบคลุมหัวข้อ Operating System ของระบบที่เสนอ, Management tools, Proxy, การดูแล Web server, Mail server, DNS server, FTP server การรักษาและสำรองข้อมูล

แผนผังของระบบ



ออกแบบโดย

ห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

SPECIFICATIONS: NECTEC-K12-SIS-04/970313

ภาคผนวก

1. การใช้ CD-ROM

ในแผ่น CD-ROM ที่แนบมากับหนังสือเล่มนี้ จะประกอบด้วยซอฟต์แวร์แยกตามไดเรกทอรีดังนี้

- Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 อยู่ภายใต้ไดเรกทอรี linux.sis
- เอกสารภาษาไทยจาก http://linux.thai.net/ อยู่ภายใต้ไดเรกทอรี docs
- ซอฟต์แวร์เกี่ยวกับภาษาไทยของลีนุกซ์ อยู่ภายใต้ไดเรกทอรี software
- Slackware Linux 3.6.0 (บางส่วน)
    - Image ไฟล์สำหรับ Boot disk อยู่ภายใต้ไดเรกทอรี slack36\bootdsks.144
    - เอกสารเกี่ยวกับ Linux (รวม Howto) อยู่ภายใต้ไดเรกทอรี slack36\docs

ไฟล์ README.TXT จะแสดงรายละเอียดของข้อมูลที่มีในแผ่น CD-ROM และข้อมูลลิขสิทธิ์ต่างๆ โปรดอ่านและทำความเข้าใจก่อนใช้งาน

แผ่น CD-ROM แผ่นนี้สามารถบูตด้วยตัวเองได้ ซึ่งจะนำท่านไปสู่การติดตั้ง Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 รวมทั้งมีโปรแกรม setup.bat ที่จะนำท่านไปสู่การติดตั้งโดยอัตโนมัติ จากเครื่องที่มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95

ท่านสามารถทำการติดตั้งได้ตามวิธีต่างๆ ที่ระบุไว้ในบทที่ 13 การติดตั้ง Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0 ข้อมูลในไดเรกทอรี linux-sis นี้จะเทียบเท่ากับที่อยู่บน ftp://ftp.nectec.or.th/pub/linux.sis/3.0-RELEASE

ในไดเรกทอรี docs จะประกอบด้วยเอกสารภาษาไทยเกี่ยวกับลีนุกซ์ต่างๆ ที่เขียนขึ้นโดยคนไทย ตามที่ได้รวบรวมอยู่ใน http://linux.thai.net และ ftp://ftp.nectec.or.th/pub/thailinux/docs

ส่วนไดเรกทอรี software จะประกอบด้วยซอฟต์แวร์เกี่ยวกับลีนุกซ์ภาษาไทย เช่น Thai Extension (พัฒนาโดย คุณพูลลาภ วีระธนาบุตร), nonlock (โปรแกรมแสดงค่าสถานะคีย์บอร์ดภาษาไทย/อังกฤษ พัฒนาโดย คุณบรรลุ เขมิยาธร) เป็นต้น สำหรับติดตั้งลงบนระบบ Linux ของท่าน (กรณีที่ไม่ได้เป็น Linux-SIS)

2. ลิขสิทธิ์ของ Linux-SIS

ซอฟต์แวร์ Linux-SIS สงวนลิขสิทธิ์โดยมีข้อกำหนดดังด้านล่างนี้ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (สำเนาจาก http://ftp.nectec.or.th/pub/linux.sis/COPYRIGHT.TXT)

Modification and/or redistribution of this Linux-SIS package must include this copyright notice and retain under it, in order to be called "Linux-SIS", the distribution may not be altered from the way it appears on the central ftp site (ftp.nectec.or.th/pub /linux.sis).

Except by the written permission from NECTEC, the Linux-SIS trademark may not be used as (or as part of) a product name, company or registered domain name.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

---

3. GPL (GNU Public License)

Linux Kernel และซอฟต์แวร์เพิ่มเติมส่วนใหญ่ของ Linux-SIS จะสงวนลิขสิทธิ์ภายใต้ GNU Public License GPL ส่งเสริมให้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ในแบบ Open Source และคุ้มครองผลงานของนักพัฒนาเหล่านี้ ผู้ใช้ซอฟต์แวร์ GPL มีสิทธิที่จะใช้งาน ทำสำเนา เผยแพร่ เข้าถึง Source Code แก้ไข รวมถึงเผยแพร่ฉบับที่แก้ไขด้วยก็ได้ ผลงานฉบับแก้ไขนั้น จะมีลักษณะเป็น Copyleft คือ คงไว้ซึ่งลิขสิทธิ์ GPL ซอฟต์แวร์ที่ดัดแปลงหรือพัฒนาโดยมีพื้นฐานจากซอฟต์แวร์ GPL จะต้องคงไว้ซึ่งความเป็น GPL ต่อไป

คุณสัมพันธ์ ระรื่นรมย์ (samphan@thai.com) ได้ทำการแปล GPL Version 2 เป็นภาษาไทย (ฉบับร่าง) เพื่อให้เราได้อ่านกันเข้าใจง่ายขึ้น

GNU General Public License ภาษาไทย

(สำเนาจาก http://linux.thai.net/gpl-th.html)

This is an unofficial translation of the GNU General Public License into Thai. It was not published by the Free Software Foundation, and does not legally state the distribution terms for software that uses the GNU GPL--only the original English text of the GNU GPL does that. However, we hope that this translation will help Thai speakers understand the GNU GPL better.

เอกสารชิ้นนี้เป็นการแปลอย่างไม่เป็นทางการของ GNU General Public License เป็นภาษาไทย. โดยที่ไม่ได้เผยแพร่ออกมาจาก Free Software Foundation และไม่ได้เป็นการกำหนดข้อสัญญาตามกฎหมายในการเผยแพร่ซอฟต์แวร์ที่ใช้ GNU GPL ซึ่งมีเพียงต้นฉบับภาษาอังกฤษของ GNU GPL เท่านั้นที่ทำได้. อย่างไรก็ตาม เราหวังว่างานแปลชิ้นนี้จะช่วยให้คนไทยเข้าใจ GNU GPL ได้ดียิ่งขึ้น.

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html

Version 2, June 1991

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE ฉบับภาษาไทย

Version 1, January 1999

อารัมภบท

สัญญาอนุญาตให้ใช้ซอฟต์แวร์ส่วนใหญ่ได้รับการออกแบบมาเพื่อริดรอนเสรีภาพของคุณในการแบ่งปันและแก้ไขซอฟต์แวร์ ในทางกลับกัน GNU General Public License มีจุดมุ่งหมายเพื่อประกันเสรีภาพของคุณในการแบ่งปันและแก้ไขซอฟต์แวร์เสรี (free software) เพื่อทำให้แน่ใจว่าซอฟต์แวร์จะเป็นสิ่งที่เสรีสำหรับผู้ใช้ทุกคน General Public License คือสัญญาอนุญาตให้สาธารณชนใช้สิทธิตามลิขสิทธิ์ที่ได้รับการนำมาใช้กับซอฟต์แวร์ส่วนใหญ่ของ Free Software Foundation และโปรแกรมใดก็ตามที่ผู้สร้างสรรค์ยึดมั่นต่อการใช้สัญญานี้. (มีซอฟต์แวร์บางชิ้นของ Free Software Foundation ที่ครอบคลุมโดย GNU Library General Public License แทน.) คุณเองก็สามารถใช้สัญญานี้กับโปรแกรมของคุณได้เช่นเดียวกัน.

เมื่อเรากล่าวถึง free software เราหมายถึงเสรีภาพ ไม่ใช่ราคา. General Public License ของเราได้รับการออกแบบมาเพื่อทำให้แน่ใจว่า ◉ คุณจะมีเสรีภาพที่จะเผยแพร่สำเนาของซอฟต์แวร์เสรี (และคิดราคาสำหรับการจัดจำหน่ายในกรณีที่คุณต้องการ) ◉ คุณจะได้รับ source code หรือสามารถที่จะได้มาในกรณีที่คุณต้องการ ◉ คุณจะสามารถแก้ไขหรือใช้ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์นั้นในซอฟต์แวร์เสรีโปรแกรมใหม่ และ ◉ คุณจะได้รับรู้ว่าคุณมีสิทธิที่จะทำทั้งหมดนี้ได้

เพื่อปกป้องสิทธิของคุณ เราจำเป็นต้องวางข้อจำกัดต่างๆ เพื่อห้ามมิให้ใครปฏิเสธสิทธิเหล่านี้ต่อคุณ หรือเรียกร้องให้คุณสละสิทธิดังกล่าว. ข้อจำกัดเหล่านี้นำไปสู่ภาระหน้าที่จำนวนหนึ่งของคุณ ในกรณีที่คุณเผยแพร่สำเนาของซอฟต์แวร์ หรือดัดแปลงซอฟต์แวร์นั้น

ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่คุณเผยแพร่สำเนาของโปรแกรมลักษณะนี้ ไม่ว่าจะให้เปล่าหรือคิดราคา คุณจะต้องให้สิทธิทั้งหมดอย่างที่คุณมีแก่ผู้รับด้วย คุณจะต้องจัดการให้บุคคลนั้นได้รับหรือสามารถที่จะได้มาซึ่ง source code นั้นเช่นเดียวกับคุณ และคุณจะต้องแสดงข้อสัญญาเหล่านี้แก่บุคคลนั้น เพื่อที่บุคคลนั้นจะได้รับรู้ถึงสิทธิของตน

เราใช้วิธีปกป้องสิทธิของคุณด้วยสองขั้นตอนคือ: (1) สงวนลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์นั้น และ (2) เสนอสัญญาอนุญาตให้คุณสามารถที่จะทำซ้ำ เผยแพร่ และ/หรือดัดแปลงซอฟต์แวร์นั้นได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย

นอกจากนั้น เพื่อเป็นการปกป้องผู้สร้างสรรค์แต่ละรายและตัวของเราเอง เราต้องแน่ใจว่าทุกๆ คนจะได้รับการทำความเข้าใจว่าจะไม่มีการรับประกันใดๆ ในซอฟต์แวร์เสรีชิ้นนี้ ในกรณีที่ซอฟต์แวร์ได้รับการดัดแปลงโดยบุคคลอื่นและแจกจ่ายส่งต่อกันไป เราต้องการให้ผู้รับได้ตระหนักว่าสิ่งที่ตนได้รับนั้นไม่ได้เป็นของดั้งเดิม เพื่อว่าปัญหาใดๆ อันเกิดจากบุคคลอื่นจะได้ไม่พาดพิงไปถึงชื่อเสียงของผู้สร้างสรรค์ต้นฉบับ

ท้ายที่สุด ซอฟต์แวร์เสรีมักจะถูกคุกคามโดยสิทธิบัตรซอฟต์แวร์อยู่เป็นนิจ เราประสงค์ที่จะหลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่ผู้จัดจำหน่ายซอฟต์แวร์เสรีโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งจะไปขอรับสัญญาอนุญาตให้ใช้สิทธิตามสิทธิบัตรเอาไว้เอง อันจะเป็นผลทำให้ได้โปรแกรมนั้นเป็นเอกสิทธิ์เฉพาะ (proprietary) เพื่อป้องกันเรื่องนี้ เราได้กำหนดไว้อย่างชัดเจนว่าสิทธิบัตรใดก็ตามจะต้องอนุญาตเพื่อให้ทุกคนใช้ได้อย่างเสรีหรือมิฉะนั้นก็จะอนุญาตไม่ได้เลย

การทำซ้ำ เผยแพร่ และดัดแปลงมีข้อกำหนดและเงื่อนไขดังต่อไปนี้

ข้อกำหนดและเงื่อนไขในการทำซ้ำ เผยแพร่ และดัดแปลง

0. สัญญานี้ใช้กับโปรแกรมหรืองานอื่นใดที่มีข้อความบอกกล่าวโดยเจ้าของลิขสิทธิ์ว่าสามารถนำไปเผยแพร่โดยอาศัยข้อความตาม General Public License ถัดจากนี้ไปคำว่า "โปรแกรม" หมายถึงโปรแกรมหรืองานในลักษณะดังกล่าว และ "งานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรม" หมายถึงโปรแกรมนั้นหรืองานดัดแปลงจากโปรแกรมนั้นตามกฎหมายลิขสิทธิ์: กล่าวคือ งานที่ประกอบด้วยโปรแกรมนั้นไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วน ไม่ว่าจะคงเดิมหรือมีการดัดแปลงและ/หรือได้รับการแปลเป็นภาษาอื่น. (จากนี้เป็นต้นไป การแปลนับรวมอยู่ในความหมายของคำว่า "การดัดแปลง" โดยไม่มีขอบเขต) คำว่า "คุณ" หมายถึงแต่ละบุคคลผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิตามสัญญา

สัญญานี้ไม่ได้ครอบคลุมไปถึงการกระทำอื่นใดนอกเหนือจากการทำซ้ำ เผยแพร่ และดัดแปลง การกระทำอื่นใดนั้นอยู่นอกเหนือขอบเขตของสัญญา สัญญาไม่ได้ควบคุมการรันใช้งานโปรแกรม และสัญญาจะครอบคลุมถึงผลลัพธ์จากโปรแกรมก็ต่อเมื่อเนื้อหาของผลลัพธ์เป็นองค์ประกอบของงานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรม (โดยไม่ขึ้นอยู่กับการที่ผลลัพท์นั้นได้ผ่านการทำขึ้นมาจากการรันโปรแกรม) ผลลัพธ์จากโปรแกรมจะถือเป็นงานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรมหรือไม่ขึ้นอยู่กับว่าโปรแกรมนั้นทำอะไร

1. คุณสามารถทำซ้ำหรือเผยแพร่ในสื่อบันทึกใดๆ ซึ่งสำเนาที่ปราศจากการแก้ไขของ source code ของโปรแกรมตามที่คุณได้รับมา โดยมีข้อแม้ว่า ◉ คุณจะต้องแสดงคำบอกกล่าวลิขสิทธิ์และคำปฏิเสธการรับประกันไว้อย่างเด่นชัดและเหมาะสมในแต่ละสำเนา ◉ รักษาคำบอกกล่าวทั้งหมดที่อ้างถึงสัญญานี้และความปราศจากการรับประกันให้คงอยู่ด้วยกันอย่างสมบูรณ์ และ ◉ มอบสำเนาของสัญญานี้ไปพร้อมกับโปรแกรม

คุณสามารถคิดราคาสำหรับการกระทำในทางกายภาพเพื่อถ่ายทอดสำเนาชิ้นหนึ่งๆ ได้ และคุณสามารถที่จะเสนอขายการรับประกันได้ในกรณีที่คุณต้องการ

2. คุณสามารถดัดแปลงสำเนาของโปรแกรมไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วน การกระทำเช่นนั้นคือการสร้างงานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรม และคุณสามารถทำซ้ำและเผยแพร่การดัดแปลงหรืองานในลักษณะดังกล่าวโดยอาศัยข้อความตามข้อ 1 ข้างต้น โดยมีข้อแม้ว่าคุณจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขเหล่านี้ทั้งหมด

a) ในไฟล์ที่คุณแก้ไข คุณจะต้องใส่คำบอกกล่าวที่เด่นชัดว่าคุณได้แก้ไขไฟล์นั้น รวมทั้งวันที่ในการแก้ไขแต่ละครั้ง.

b) ในการเผยแพร่หรือโฆษณา (นำเสนอต่อสาธารณชน) งานใดก็ตามที่ทั้งหมดหรือบางส่วนของงานนั้นประกอบด้วย หรือดัดแปลงมาจากโปรแกรม หรือบางส่วนของโปรแกรม คุณจะต้องอนุญาตต่องานโดยรวมทั้งหมดแก่บุคคลทั้งหลายโดยไม่คิดมูลค่า โดยอาศัยข้อความตามสัญญานี้

c) ในกรณีที่โปรแกรมที่ดัดแปลงแล้วมีการทำงานตามปรกติด้วยการรับคำสั่งเชิงโต้ตอบในขณะที่รัน คุณต้องทำให้โปรแกรมนั้น เมื่อนำมาเริ่มต้นรันใช้งานในเชิงโต้ตอบดังกล่าวตามปกติแล้ว โปรแกรมนั้นจะพิมพ์หรือแสดงให้เห็นประกาศอันประกอบด้วย ◉ คำบอกกล่าวลิขสิทธิ์อย่างเหมาะสมและ ◉ คำบอกกล่าวว่าไม่มีการรับประกัน (หรือมิฉะนั้นก็บอกว่าคุณเองเป็นผู้ให้การรับประกัน) และ ◉ บอกว่าผู้ใช้สามารถเผยแพร่โปรแกรมนั้นต่อไปภายใต้เงื่อนไขตามสัญญานี้ และ ◉ บอกวิธีที่ผู้ใช้จะสามารถอ่านสำเนาของสัญญานี้ (ข้อยกเว้น: ในกรณีที่แม้ตัวโปรแกรมเองจะทำงานในเชิงโต้ตอบ แต่ตามปกติแล้วจะไม่มีการแสดงประกาศในลักษณะดังกล่าวอยู่ก่อนแล้ว เช่นนั้นงานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรมไม่จำเป็นต้องแสดงประกาศใด ๆ)

เกณฑ์เหล่านี้ใช้บังคับต่องานดัดแปลงโดยรวมทั้งหมด ในกรณีของส่วนที่จำแนกออกมาได้ส่วนใดอันมิได้ดัดแปลงมาจากโปรแกรม และสามารถถือได้ว่าเป็นงานอิสระต่างหากออกไปด้วยเหตุอันสมควร เช่นนั้นสัญญาและเงื่อนไขของสัญญานี้จะไม่มีผลบังคับใช้ต่อส่วนดังกล่าว เมื่อคุณเผยแพร่ส่วนนั้นเป็นงานต่างหากออกไป แต่เมื่อคุณเผยแพร่ส่วนเดียวกันนั้นเป็นส่วนประกอบของงานรวมอันเป็นงานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรม การเผยแพร่งานรวมดังกล่าวจะต้องกระทำโดยอาศัยข้อความตามสัญญานี้ โดยที่สิทธิสำหรับบุคคลทั้งหลายจะขยายขอบเขตครอบคลุมไปตลอดงานโดยรวมทั้งหมด ตลอดไปจนถึงแต่ละส่วนประกอบทุก ๆ ส่วนไม่ว่าใครจะเป็นผู้เขียนส่วนนั้น

ด้วยเหตุข้างต้น ข้อนี้มิได้ประสงค์จะเรียกร้องหรือโต้แย้งสิทธิของคุณในงานที่คุณสร้างสรรค์ขึ้นมาเองทั้งหมด หากแต่ประสงค์ที่จะใช้ลิขสิทธิ์เพื่อควบคุมการเผยแพร่งานดัดแปลงหรืองานรวบรวมอันเป็นงานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรม

นอกจากนี้ การเพียงแต่นำงานอื่นที่ไม่ได้เป็นงานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรมมาอยู่รวมกับโปรแกรม (หรืองานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรม) ในหน่วยความจำสำรองหรือสื่อบันทึกเพื่อการเผยแพร่เดียวกันมิได้เป็นเหตุให้งานดังกล่าวตกอยู่ภายใต้ขอบเขตของสัญญานี้

3. คุณสามารถทำซ้ำและเผยแพร่โปรแกรม (หรืองานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรมตามข้อ 2) ในรูปแบบ object code หรือ executable โดยอาศัยข้อความตามข้อ 1 และ 2 ข้างต้น โดยมีข้อแม้ว่าคุณจะต้องดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้อีกด้วย:

a) มอบ source code อย่างครบถ้วนของโปรแกรมดังกล่าวในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์อ่านได้ไปพร้อมกับโปรแกรมนั้น โดยที่ source code ดังกล่าวจะต้องเผยแพร่โดยอาศัยข้อความตามข้อ 1 และ 2 ข้างต้น ด้วยสื่อบันทึกที่ใช้กันเป็นกิจวัตรในการแลกเปลี่ยนซอฟต์แวร์ หรือ

b) แนบข้อเสนอเป็นลายลักษณ์อักษรอันมีผลอย่างน้อยสามปีว่าจะมอบสำเนาอย่างครบถ้วนของ source code ของโปรแกรมดังกล่าวในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์อ่าน ได้แก่บุคคลทั้งหลาย โดยคิดราคาไม่มากไปกว่าต้นทุนในทางกายภาพของคุณในการดำเนินการเผยแพร่ source code โดยที่ source code ดังกล่าวจะต้องเผยแพร่โดยอาศัยข้อความตามข้อ 1 และ 2 ข้างต้น ด้วยสื่อบันทึกที่ใช้กันเป็นกิจวัตรในการแลกเปลี่ยนซอฟต์แวร์ หรือ

c) แนบข้อมูลที่คุณได้รับถึงข้อเสนอในการเผยแพร่ source code ของโปรแกรมดังกล่าว. (ทางเลือกนี้ใช้ได้เฉพาะกรณีการเผยแพร่ที่ไม่เป็นการค้า อีกทั้งคุณก็ได้รับโปรแกรมในรูปแบบ object code หรือ executable ด้วยข้อเสนอเช่นว่าอย่างถูกต้องตามข้อย่อย b ข้างต้น)

คำว่า source code ของงานหนึ่งงานใดหมายถึงงานนั้นในรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทำการดัดแปลง สำหรับงานในรูปแบบ executable คำว่า source code อย่างครบถ้วนหมายถึง source code ทั้งหมดของทุก module ในงานนั้น รวมถึง interface definition file ใดๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึง script ที่ใช้ในการควบคุมการคอมไพล์ และการติดตั้ง executable นั้น. อย่างไรก็ตาม ในฐานะข้อยกเว้นพิเศษ source code ที่เผยแพร่ไม่จำเป็นต้องรวมไปถึงสิ่งใดก็ตาม (ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบ source code หรือ binary) ที่ปกติจะได้รับมาพร้อมกับส่วนประกอบหลัก (compiler, kernel และอื่นๆ ในทำนองเดียวกัน) ของระบบปฏิบัติการที่ใช้รัน executable นั้น เว้นแต่ว่าส่วนประกอบนั้นจะประกอบไปเป็นส่วนหนึ่งใน executable ดังกล่าวเอง

ในกรณีที่การเผยแพร่ executable หรือ object code กระทำโดยการเสนอให้สามารถเข้าถึงสำเนาของโปรแกรมจากตำแหน่งที่ระบุ การเสนอที่เสมอภาคกันให้สามารถเข้าถึงสำเนาของ source code จากที่เดียวกันถือได้ว่าเป็นการเผยแพร่ source code แล้ว ถึงแม้ว่าบุคคลอื่นจะไม่มีเหตุจำเป็นอันใดที่จะต้องรับ source code ไปด้วยพร้อมกับ object code

4. คุณไม่สามารถทำซ้ำ ดัดแปลง ให้ช่วงสัญญา หรือเผยแพร่โปรแกรม เว้นแต่จะปฏิบัติตามที่ได้กำหนดไว้โดยชัดแจ้งในสัญญานี้. ความพยายามอื่นใดที่จะทำซ้ำ ดัดแปลง ให้ช่วงสัญญา หรือเผยแพร่โปรแกรมถือเป็นโมฆะ และจะเป็นการยุติสิทธิของคุณตามสัญญานี้โดยอัตโนมัติ อย่างไรก็ตาม บุคคลที่ได้รับสำเนาหรือสิทธิจากคุณตามสัญญานี้ จะไม่ถูกยกเลิกสัญญาตราบใดที่บุคคลนั้นยังคงปฏิบัติตามสัญญาอย่างเคร่งครัด

5. คุณไม่จำเป็นต้องยอมรับสัญญานี้ เนื่องจากคุณไม่ได้ลงนาม แต่อย่างไรก็ตาม ไม่มีอะไรนอกจากนี้ที่อนุญาตให้คุณดัดแปลงหรือเผยแพร่โปรแกรมหรืองานดัดแปลงจากโปรแกรม การกระทำดังกล่าวต้องห้ามตามกฎหมายถ้าหากคุณไม่ยอมรับสัญญานี้ ดังนั้น โดยการดัดแปลงหรือเผยแพร่โปรแกรม (หรืองานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรม) คุณได้แสดงให้เห็นแล้วถึงการยอมรับสัญญานี้ รวมทั้งข้อกำหนดและเงื่อนไขทั้งหมดในการทำซ้ำ เผยแพร่ หรือดัดแปลงโปรแกรม หรืองานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรม เพื่อที่จะกระทำเช่นนั้น

6. ในแต่ละครั้งที่คุณเผยแพร่โปรแกรม (หรืองานที่มีพื้นฐานจากโปรแกรม) ต่อไป ผู้รับจะได้รับอนุญาตโดยอัตโนมัติจากเจ้าของสิทธิให้สามารถที่จะทำซ้ำ เผยแพร่ หรือดัดแปลงโปรแกรม ภายใต้ข้อกำหนดและเงื่อนไขของสัญญานี้ คุณไม่สามารถวางข้อจำกัดเพิ่มเติมต่อการใช้สิทธิของผู้รับที่ได้มอบไปตามนี้ คุณไม่ต้องรับผิดชอบภาระในการบังคับการปฏิบัติตามสัญญาของบุคคลอื่น

7. ในกรณีที่มีเงื่อนไขอันเนื่องมาจากการพิพากษาของศาลหรือข้อกล่าวหาในการละเมิดสิทธิบัตรหรือจากเหตุผลอื่นใด (โดยไม่จำกัดเฉพาะประเด็นเกี่ยวกับสิทธิบัตร) มาบังคับต่อคุณ (ไม่ว่าจะโดยคำสั่งของศาล ข้อตกลงหรือข้อตกลงในทางตรงกันข้าม) ในลักษณะที่ขัดต่อเงื่อนไขของสัญญานี้ เงื่อนไขเช่นนั้นไม่สามารถยกเว้นคุณออกจากเงื่อนไขของสัญญานี้ ถ้าหากคุณไม่สามารถดำเนินการเผยแพร่เพื่อที่จะปฏิบัติตามภาระของคุณในสัญญานี้ และภาระผูกพันที่เกี่ยวข้องอื่นใดพร้อมไปด้วยกัน ผลก็คือคุณจะเผยแพร่โปรแกรมไม่ได้โดยเด็ดขาด ตัวอย่างเช่น หากมีสัญญาอนุญาตให้ใช้สิทธิตามสิทธิบัตรฉบับใดฉบับหนึ่งไม่เปิดโอกาสให้บุคคลทั้งหมดที่ได้รับสำเนาของโปรแกรมจากคุณ ไม่ว่าจะโดยตรงหรือโดยอ้อม แจกจ่ายโปรแกรมต่อไปได้โดยไม่คิดค่าธรรมเนียม เช่นนั้นแล้วหนทางเดียวที่คุณจะปฏิบัติตามเงื่อนไขนั้นและสัญญานี้ไปได้พร้อมกัน คือคุณจะต้องงดเว้นจากการเผยแพร่โปรแกรมอย่างสิ้นเชิง

หากมีส่วนใดของข้อนี้กลายเป็นโมฆะหรือไม่มีผลบังคับภายใต้พฤติการณ์เฉพาะกรณีใด สัญญาประสงค์ให้ใช้ส่วนที่เหลืออยู่ของข้อนี้บังคับในกรณีเช่นนั้น และให้ใช้ข้อนี้โดยรวมทั้งหมดบังคับในพฤติการณ์อื่นๆ

จุดประสงค์ของข้อนี้มิได้เป็นการชักชวนให้คุณละเมิดการอ้างสิทธิในสิทธิบัตรหรือทรัพยสิทธิใดๆ หรือโต้แย้งความถูกต้องตามกฎหมายในการอ้างสิทธิเช่นนั้น จุดประสงค์เพียงประการเดียวของข้อนี้ คือการปกป้องบูรณภาพของระบบเผยแพร่ซอฟต์แวร์เสรี ซึ่งดำเนินโดยการปฏิบัติตาม public license ผู้คนมากมายได้เอื้อเฟื้อผลงานสนับสนุนเข้าสู่สารพันของซอฟต์แวร์ที่เผยแพร่ผ่านระบบดังกล่าว โดยอาศัยความไว้วางใจว่าระบบจะทำงานอย่างเป็นธรรม ทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับผู้เขียน/ผู้สนับสนุนที่จะตัดสินใจว่าเขาหรือเธอสมัครใจจะเผยแพร่ซอฟต์แวร์ผ่านระบบอื่นมากกว่าหรือไม่ โดยที่ทางฝ่ายผู้รับไม่ว่าจะเป็นใครก็ไม่สามารถจำกัดการตัดสินใจนั้นได้เลย

ข้อนี้มีเจตนาที่จะสร้างความกระจ่างแก่สิ่งที่เชื่อว่าจะเป็นผลจากส่วนที่เหลือของสัญญา

8. ในกรณีที่มีการควบคุมการเผยแพร่และ/หรือการใช้โปรแกรมในประเทศใดประเทศหนึ่ง ไม่ว่าจะโดยสิทธิบัตร หรือโดยลิขสิทธิ์ในการต่อประสานกับผู้ใช้ เจ้าของลิขสิทธิ์ต้นฉบับซึ่งเป็นผู้ออกโปรแกรมภายใต้สัญญานี้สามารถเพิ่มข้อจำกัดในการเผยแพร่ตามแต่พื้นที่ทางภูมิศาสตร์อย่างชัดแจ้งให้ขีดวงประเทศเหล่านั้นออกไป เพื่อที่ว่าการเผยแพร่จะอนุญาตให้กระทำได้แต่เฉพาะภายในหรือระหว่างประเทศที่ไม่ได้ตัดออกด้วยเหตุดังกล่าว ในกรณีเช่นนี้ สัญญานี้จะหมายรวมไปถึงข้อจำกัดดังกล่าวเสมือนกับว่าได้เขียนข้อจำกัดนั้นไว้ในเนื้อหาของสัญญา

9. Free Software Foundation สามารถออก General Public License เวอร์ชันปรับปรุงและ/หรือเวอร์ชันใหม่ได้เป็นครั้งคราว สัญญาเวอร์ชันใหม่เช่นว่าจะยังคงสาระสำคัญในทำนองเดียวกันกับเวอร์ชันปัจจุบัน แต่อาจจะแตกต่างออกไปในรายละเอียดเพื่อจัดการกับปัญหาหรือภาระที่เกิดขึ้นใหม่

สัญญาแต่ละเวอร์ชันจะมีเลขเวอร์ชันที่หมายให้แตกต่างกันออกไป หากโปรแกรมระบุหมายเลขเวอร์ชันของสัญญาที่ใช้กับโปรแกรมพร้อมทั้ง "เวอร์ชันต่อๆ ไป" คุณจะมีทางเลือกที่จะปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของสัญญาไม่ว่าเวอร์ชันนั้นหรือเวอร์ชันต่อๆ ไปที่ออกโดย Free Software Foundation หากโปรแกรมมิได้ระบุหมายเลขเวอร์ชันของสัญญา คุณสามารถเลือกสัญญาเวอร์ชันไหนก็ได้ที่ออกโดย Free Software Foundation

10. หากคุณประสงค์จะนำส่วนประกอบของโปรแกรมไปรวมอยู่ในซอฟต์แวร์เสรีโปรแกรมอื่นที่มีเงื่อนไขในการเผยแพร่ที่แตกต่างออกไป คุณจะต้องเขียนขออนุญาตจากผู้สร้างสรรค์เป็นลายลักษณ์อักษร ในกรณีของซอฟต์แวร์ที่เป็นลิขสิทธิ์ของ Free Software Foundation ก็ให้คุณเขียนไปถึง Free Software Foundation เนื่องจากบางครั้งเราก็มีการผ่อนปรนบ้างสำหรับกรณีเช่นนี้ ทิศทางในการตัดสินใจของเราจะขึ้นอยู่กับเป้าหมายสองประการ คือเพื่อดำรงรักษาความเสรีในงานทั้งหมดที่ดัดแปลงจากซอฟต์แวร์เสรีของเรา และในภาพกว้าง คือเพื่อส่งเสริมการแบ่งปันและการนำกลับมาใช้ใหม่ของซอฟต์แวร์

ไม่มีการรับประกัน

11. เนื่องจากโปรแกรมได้รับการอนุญาตให้ใช้ได้โดยไม่คิดมูลค่า เหตุนี้จึงไม่มีการรับประกันใดๆ ต่อโปรแกรม ไปจนถึงขอบเขตเท่าที่กฎหมายที่เกี่ยวข้องจะอำนวย เจ้าของลิขสิทธิ์และ/หรือบุคคลอื่นส่งมอบโปรแกรม "ตามลักษณะปัจจุบัน" โดยปราศจากการรับประกันในลักษณะใดๆ ไม่ว่าโดยแจ้งชัดหรือโดยปริยาย รวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียงการรับประกันโดยปริยายถึงความเหมาะสมในการวางตลาด หรือความเหมาะสมในวัตถุประสงค์โดยเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งนี้เว้นแต่จะได้ระบุเอาไว้เป็นอย่างอื่นเป็นลายลักษณ์อักษร คุณเป็นผู้รับความเสี่ยงทั้งหมดในเรื่องคุณภาพหรือประสิทธิภาพของโปรแกรม หากปรากฏความจริงว่าโปรแกรมชำรุดบกพร่อง คุณจะเป็นผู้รับภาระต้นทุนในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม หรือแก้ไขเท่าที่จำเป็นทั้งหมด

12. ไม่มีกรณีใดๆ เว้นแต่ที่บังคับโดยกฎหมายที่เกี่ยวข้องหรือที่ตกลงกันไว้เป็นลายลักษณ์อักษร ที่เจ้าของลิขสิทธิ์หรือบุคคลอื่นใดผู้ซึ่งดัดแปลงและ/หรือเผยแพร่โปรแกรมต่อไปตามที่ได้อนุญาตไว้ข้างต้น จะต้องรับชดใช้ความเสียหายทั้งหลายต่อคุณ รวมถึงความเสียหายโดยทั่วไป โดยเฉพาะ โดยบังเอิญ หรือโดยเนื่องมาแต่เหตุ อันเป็นผลมาจากการใช้หรือความไม่สามารถในการใช้โปรแกรม (รวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียงการสูญเสียของข้อมูล หรือการที่ข้อมูลถูกทำให้ผิดพลาด หรือความเสียหายอันคุณหรือบุคคลอื่นได้รับ หรือความล้มเหลวของโปรแกรมในการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น) ถึงแม้ว่าเจ้าของลิขสิทธิ์หรือบุคคลอื่นดังกล่าวข้างต้นจะได้รับการแจ้งเตือนถึงความเป็นไปได้ของความเสียหายเช่นว่าแล้วก็ตาม

จบข้อกำหนดและเงื่อนไข

จะใช้ข้อสัญญานี้กับโปรแกรมใหม่ของคุณได้อย่างไร

หากคุณพัฒนาโปรแกรมใหม่ขึ้นมาโปรแกรมหนึ่ง และคุณต้องการให้โปรแกรมนั้นเป็นประโยชน์ต่อสาธารณชนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ วิธีที่ดีที่สุดที่คุณจะบรรลุความต้องการนี้ได้ คือทำให้โปรแกรมนั้นเป็นซอฟต์แวร์เสรีซึ่งทุกๆ คนสามารถจำหน่ายจ่ายแจกและดัดแปลงแก้ไขได้ตามข้อกำหนดในสัญญานี้

วิธีการคือติดคำบอกกล่าวข้างล่างนี้ไปกับโปรแกรมนั้น ทางที่ปลอดภัยที่สุด คือใส่คำบอกกล่าวนี้ไว้ในตอนต้นของแต่ละ source file เพื่อเป็นการแสดงถึงความปราศจากการรับประกันอย่างได้ผลที่สุด และแต่ละไฟล์ควรจะมีข้อความ "copyright" อย่างน้อยหนึ่งบรรทัดพร้อมทั้งบ่งชี้ว่าจะหาคำบอกกล่าวลิขสิทธิ์อย่างเต็มรูปแบบได้ที่ไหน

one line to give the program's name and an idea of what it does.Copyright (C) 19yy name of author

This program is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program; if not, write to the Free Software Foundation, Inc., 59 Temple Place - Suite 330, Boston, MA 02111-1307, USA.

จากนั้นตามด้วยข้อมูลเพื่อการติดต่อถึงคุณทาง email และจดหมาย

ในกรณีที่โปรแกรมทำงานเชิงโต้ตอบ ทำให้โปรแกรมแสดงคำบอกกล่าวแบบข้างนี้เมื่อเริ่มต้นทำงานในภาวะเชิงโต้ตอบ

Gnomovision version 69, Copyright (C) 19yy name of author Gnomovision comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show w'. This is free software, and you are welcome to redistribute it under certain conditions; type 'show c' for details.

คำสั่งสมมติ 'show w' และ 'show c' ควรจะแสดงส่วนที่เกี่ยวข้องใน General Public License ตามความเหมาะสม. คำสั่งที่คุณใช้จริง ๆ อาจจะเป็นชื่ออื่นที่ไม่ใช่ 'show w' และ 'show c' หรือบางทีอาจจะเป็นการคลิกเมาส์ หรือหัวข้อในเมนู ตามแต่ที่เหมาะสมกับโปรแกรมของคุณ

นอกจากนี้ ถ้าเข้าข่ายและจำเป็น คุณควรจะให้นายจ้าง (ถ้าคุณทำงานเป็นโปรแกรมเมอร์) หรือโรงเรียนของคุณลงนามใน "copyright disclaimer" สำหรับโปรแกรมคุณ โดยอาจจะดูจากตัวอย่างข้างล่างนี้ และแก้ชื่อตามกรณีของคุณ

Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the program 'Gnomovision' (which makes passes at compilers) written by James Hacker.

signature of Ty Coon, 1 April 1989 Ty Coon, President of Vice

General Public License ไม่เปิดโอกาสให้นำโปรแกรมของคุณเข้าไปใช้ใน proprietary software.ในกรณีที่โปรแกรมของคุณเป็น subroutine library คุณอาจจะเห็นว่าการเปิดโอกาสให้ link โปรแกรมเช่นนั้นกับ library ของคุณน่าจะเกิดประโยชน์มากขึ้น ถ้าหากคุณต้องการทำเช่นนั้นก็ให้ใช้ GNU Library General Public License แทนที่จะใช้สัญญานี้

GPL ต้นฉบับภาษาอังกฤษ

คัดลอกจาก http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html (สำเนาอยู่ที่ http://linux.thai.net/gpl-eng.html)

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

Version 2, June 1991

Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc.

675 Mass Ave, Cambridge, MA 02139, USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies

of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The licenses for most software are designed to take away your freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change free software--to make sure the software is free for all its users. This General Public License applies to most of the Free Software Foundation's software and to any other program whose authors commit to using it. (Some other Free Software Foundation software is covered by the GNU Library General Public License instead.) You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for this service if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the software, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that you have. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

We protect your rights with two steps: (1) copyright the software, and (2) offer you this license which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the software.

Also, for each author's protection and ours, we want to make certain that everyone understands that there is no warranty for this free software. If the software is modified by someone else and passed on, we want its recipients to know that what they have is not the original, so that any problems introduced by others will not reflect on the original authors' reputations.

Finally, any free program is threatened constantly by software patents. We wish to avoid the danger that redistributors of a free program will individually obtain patent licenses, in effect making the program proprietary. To prevent this, we have made it clear that any patent must be licensed for everyone's free use or not licensed at all.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License applies to any program or other work which contains a notice placed by the copyright holder saying it may be distributed under the terms of this General Public License. The "Program", below, refers to any such program or work, and a "work based on the Program" means either the Program or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Program or a portion of it, either verbatim or with modifications and/or translated into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term "modification".) Each licensee is addressed as "you".

Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running the Program is not restricted, and the output from the Program is covered only if its contents constitute a work based on the Program (independent of having been made by running the Program). Whether that is true depends on what the Program does.

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any warranty; and give any other recipients of the Program a copy of this License along with the Program.

You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

2. You may modify your copy or copies of the Program or any portion of it, thus forming a work based on the Program, and copy and distribute such modifications or work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:

a) You must cause the modified files to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.

b) You must cause any work that you distribute or publish, that in whole or in part contains or is derived from the Program or any part thereof, to be licensed as a whole at no charge to all third parties under the terms of this License.

c) If the modified program normally reads commands interactively when run, you must cause it, when started running for such interactive use in the most ordinary way, to print or display an announcement including an appropriate copyright notice and a notice that there is no warranty (or else, saying that you provide a warranty) and that users may redistribute the program under these conditions, and telling the user how to view a copy of this License. (Exception: if the Program itself is interactive but does not normally print such an announcement, your work based on the Program is not required to print an announcement.)

These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Program, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those sections when you distribute them as separate works. But when you distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Program, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it.

Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or collective works based on the Program.

In addition, mere aggregation of another work not based on the Program with the Program (or with a work based on the Program) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.

3. You may copy and distribute the Program (or a work based on it, under Section 2) in object code or executable form under the terms of Sections 1 and 2 above provided that you also do one of the following:

a) Accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,

b) Accompany it with a written offer, valid for at least three years, to give any third party, for a charge no more than your cost of physically performing source distribution, a complete machine-readable copy of the corresponding source code, to be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,

c) Accompany it with the information you received as to the offer to distribute corresponding source code. (This alternative is allowed only for noncom–mercial distribution and only if you received the program in object code or executable form with such an offer, in accord with Subsection b above.)

The source code for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For an executable work, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to control compilation and installation of the executable. However, as a special exception, the source code distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable.

If distribution of executable or object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place counts as distribution of the source code, even though third parties are not compelled to copy the source along with the object code.

4. You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Program except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense or distribute the Program is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

5. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Program or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Program (or any work based on the Program), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Program or works based on it.

6. Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein. You are not responsible for enforcing compliance by third parties to this License.

7. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Program at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Program by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Program.

If any portion of this section is held invalid or unenforceable under any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply and the section as a whole is intended to apply in other circumstances.

It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system, which is implemented by public license practices. Many people have made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software through any other system and a licensee cannot impose that choice.

This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

8. If the distribution and/or use of the Program is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the original copyright holder who places the Program under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those countries, so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.

9. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies a version number of this License which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

10. If you wish to incorporate parts of the Program into other free programs whose distribution conditions are different, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

11. BECAUSE THE PROGRAM IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PER–FORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

12. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE

THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

END OF TERMS AND CONDITIONS

How to Apply These Terms to Your New Programs

If you develop a new program, and you want it to be of the greatest possible use to the public, the best way to achieve this is to make it free software which everyone can redistribute and change under these terms.

To do so, attach the following notices to the program. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively convey the exclusion of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

Copyright (C) 19yy

This program is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program; if not, write to the Free Software Foundation, Inc., 675 Mass Ave, Cambridge, MA 02139, USA.

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

If the program is interactive, make it output a short notice like this when it starts in an interactive mode:

Gnomovision version 69, Copyright (C) 19yy name of author Gnomovision comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type 'show w'. This is free software, and you are welcome to redistribute it under certain conditions; type 'show c' for details.

The hypothetical commands 'show w' and 'show c' should show the appropriate parts of the General Public License. Of course, the commands you use may be called something other than 'show w' and 'show c'; they could even be mouse-clicks or menu items--whatever suits your program. You should also get your employer (if you work as a programmer) or your school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the program, if necessary. Here is a sample; alter the names:

Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the program 'Gnomovision' (which makes passes at compilers) written by James Hacker.

, 1 April 1989
Ty Coon, President of Vice

This General Public License does not permit incorporating your program into proprietary programs. If your program is a subroutine library, you may consider it more useful to permit linking proprietary applications with the library. If this is what you want to do, use the GNU Library General Public License instead of this License.

4. General BSD License

BSD License เป็นการกำหนดลิขสิทธิ์อีกแบบหนึ่ง ที่เป็นที่นิยมใช้กันในวงการซอฟต์แวร์ Open Source พอสมควร ต้นกำเนิดจากคือ ซอฟต์แวร์ BSD Unix ที่พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยเบิร์กเลย์ แคลิฟอร์เนีย เนื้อหาจะมีความเคร่งครัดน้อยกว่า GPL โดยไม่มีลักษณะเป็น Copyleft เหมือน GPL เปิดโอกาสให้ผู้ใช้นำซอฟต์แวร์ไปใช้ได้อย่างอิสระกว่า ลิขสิทธิ์แบบ BSD มีการแตกแยกออกไปอีกหลายแบบ เช่น Xfree86 License ในกรณีนี้ ขอยกตัวอย่าง BSD License แบบทั่วๆ ไป

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.

2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

5. XFree86 License

(ต้นฉบับที่ http://www.xfree86.org/3.3.2/COPYRIGHT1.html)

XFree86 code without an explicit copyright is covered by the following copyright:

Copyright (C) 1994-1998 The XFree86 Project, Inc. All Rights Reserved.

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

6. ทีมงาน

หนังสือเล่มนี้แต่งขึ้นโดยผู้เขียน 8 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยนักวิจัยจากห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ และได้รับเกียรติจาก ดร.ทวีศักดิ์ กออนันตกูล ผู้อำนวยการศูนย์ฯ กล่าวนำในภาคที่ 1 (คำนิยม) และยังได้ถ่ายทอดประสบการณ์ในด้านการจัดซื้ออุปกรณ์เครือข่ายฯ ลงในภาคที่ 11 (คำแนะนำในการจัดซื้ออุปกรณ์เครือข่าย) ด้วย ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

รายชื่อผู้เขียนสามารถแสดงได้ดังนี้

ภาคที่ 1 คำนิยม *ดร. ทวีศักดิ์ กออนันตกูล*

ภาคที่ 2 บทนำ *ภัทระ เกียรติเสวี*

ภาคที่ 3 เทคโนโลยีเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

- บทที่ 1 เทคโนโลยีเครือข่ายเบื้องต้น *ไพศาล เกียรติธนานันท์, ภัทระ เกียรติเสวี*
- บทที่ 2 DNS *อังคณา อังคลักขณา, ภัทระ เกียรติเสวี*
- บทที่ 3 สถาปัตยกรรม Client/Server *ภัทระ เกียรติเสวี*

ภาคที่ 4 Linux เบื้องต้น *ภัทระ เกียรติเสวี*

- บทที่ 4 ระบบปฏิบัติการแบบ Unix
- บทที่ 5 ระบบปฏิบัติการ Linux
- บทที่ 6 ความเป็นมาของ Linux
- บทที่ 7 จุดเด่นของ Linux
- บทที่ 8 คุณสมบัติของ Linux
- บทที่ 9 ความต้องการด้านฮาร์ดแวร์
- บทที่ 10 การติดตั้ง Linux
- บทที่ 11 การใช้งาน Linux เบื้องต้น

ภาคที่ 5 Linux-SIS *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 12 แนะนำ Linux-SIS

บทที่ 13 การติดตั้ง Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0

บทที่ 14 การใช้งาน Linux-SIS เบื้องต้น

บทที่ 15 การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบผู้ใช้ (หมุนโมเด็ม) โดยใช้ Linux-SIS

บทที่ 16 การเชื่อมต่อ Linux-SIS เข้ากับเครือข่ายภายในของโรงเรียนกรณีเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบโหนด

บทที่ 17 การดูแลรักษาเครื่อง Linux-SIS

บทที่ 18 การใช้ Web Admin Tool

บทที่ 19 การอัปโหลดข้อมูล Web Page สู่ Linux-SIS

บทที่ 20 โครงสร้างทางเทคนิคของ Linux-SIS

ภาคที่ 6 การติดตั้งและใช้งาน Internet Server

บทที่ 21 WWW Server: Apache และ Apache/SSL *ศิริเพ็ญ วิกัยสุขสกุล, ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 22 Proxy/Cache Server: Squid *ศิริเพ็ญ วิกัยสุขสกุล, ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 23 DNS Server: Bind *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 24 SMTP Server: Sendmail *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 25 POP/IMAP Server: University of Washington *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 26 Mailing List Server: Majordomo *ศิริเพ็ญ วิกัยสุขสกุล*

บทที่ 27 RADIUS: Livingston *ทวีศักดิ์ ชัยรัตนายุทธ์, ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 28 การใช้งานฐานข้อมูลด้วย MySQL *ศิริเพ็ญ วิกัยสุขสกุล*

บทที่ 29 DHCP Server *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 30 Server เพิ่มเติมอื่นๆ : News, File&Print, FTP *ภัทระ เกียรติเสวี*

ภาคที่ 7 ซอฟต์แวร์ช่วยงานเพิ่มเติม

บทที่ 31 MRTG *ศิริเพ็ญ วิกัยสุขสกุล*

บทที่ 32 Webmin *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 33 Mirror package *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 34 เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาทางเครือข่าย *อังคณา อังคลักขณา, ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 35 เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครือข่าย *ดร.ศักดิ์ เสกขุนทด, ภัทระ เกียรติเสวี*

ภาคที่ 8 การรักษาความปลอดภัยของเครือข่าย

บทที่ 36 ความปลอดภัยของระบบเบื้องต้น *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 37 TCP Wrapper *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 38 Firewall: Ipfwadm *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 39 IP Masquerade *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 40 Transparent Proxy *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 41 One Time Password (OPIE) *ภัทระ เกียรติเสวี*

บทที่ 42 Secure Shell (SSH) *ศิริเพ็ญ วิกัยสุขสกุล*

ภาคที่ 9 การสร้าง Web Page *ราชบดินทร์ สุวรรณสันติ*

บทที่ 43 การสร้าง Web Page อย่างง่าย

บทที่ 44 ข้อแนะนำในการเขียนภาษา HTML

ภาคที่ 10 การใช้งาน Linux ในแบบ Desktop จีรพล *มัทวพันธ์*

บทที่ 45 ระบบ X Window

ภาคที่ 11 คำแนะนำในการจัดซื้ออุปกรณ์เครือข่าย *ดร.ทวีศักดิ์ กออนันตกูล*

บทที่ 46 ตัวอย่างร่างข้อกำหนดงานจัดซื้อระบบเคเบิล และอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์

บทที่ 47 ตัวอย่างร่างของข้อกำหนดงานจัดซื้ออุปกรณ์ Internet Server

บรรณาธิการ : *นายภัทระ เกียรติเสวี*

ทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์ Linux-SIS เวอร์ชัน 3.0

ศุภโชค จันทรประทิน (peng@nectec.or.th)	LOGO และ Graphics designer
นรารัตน์ เรืองชัยจตุพร (nararat@nectec.or.th)	Graphical User Interface of Web Admin Tool
ศิริเพ็ญ วิกัยสุขสกุล (phen@nectec.or.th)	Developer
ทวีศักดิ์ ชัยรัตนายุทธ์ (pok@nectec.or.th)	Developer
ภาวี หล่อสุวรรณรัตน์ (pawee@softhome.net)	Developer
ภัทระ เกียรติเสวี (ott@nectec.or.th)	Developer และ Coordinator

โปรดอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับทีมงานได้ในไฟล์ CREDITS ในแผ่น Linux-SIS 3.0 CD-ROM